



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

## Linee guida per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

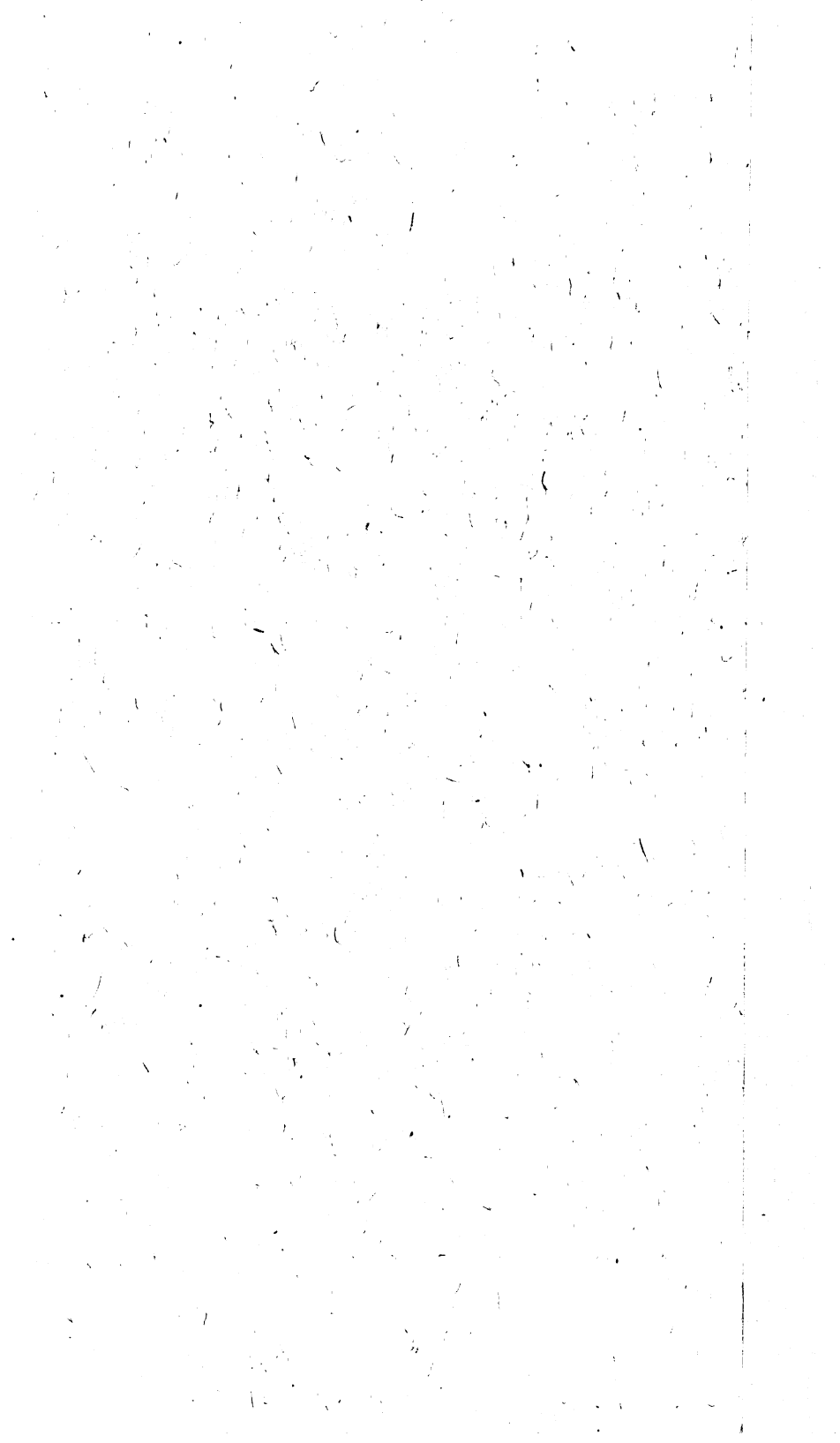
## Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>

NYPL RESEARCH LIBRARIES

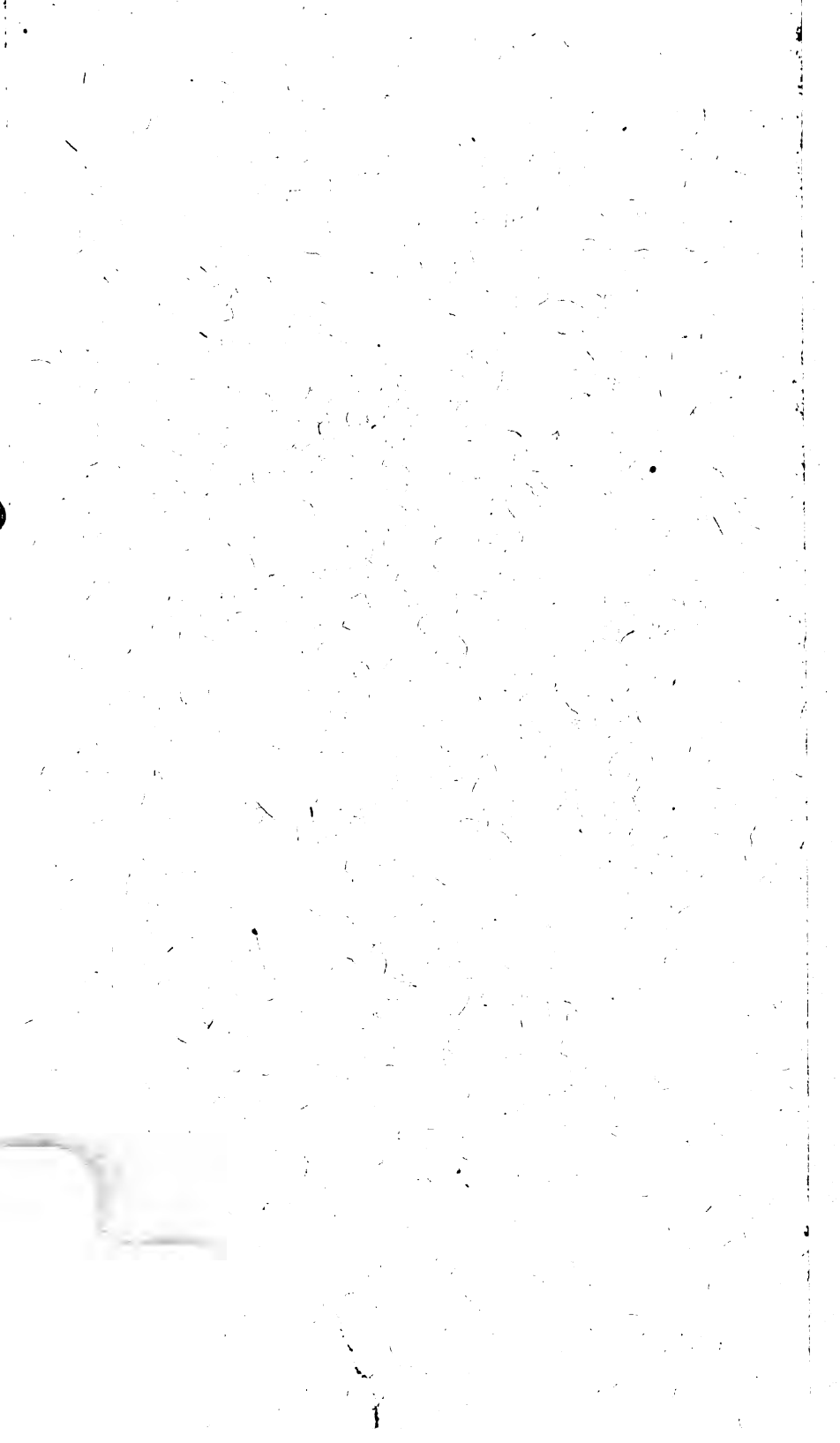


3 3433 06275683 2













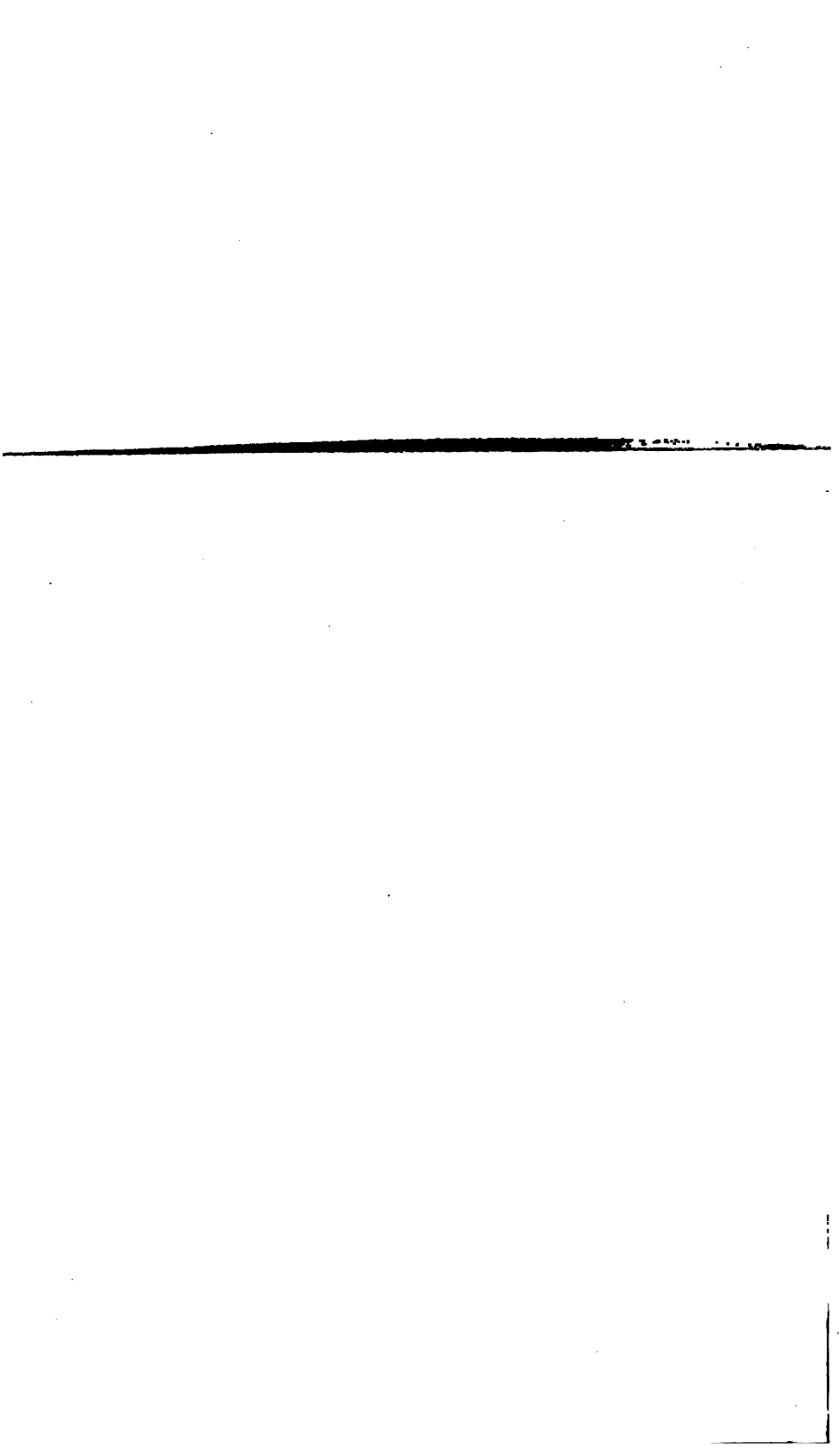
---

**I Signori Associati che non hanno ancora soddisfatto alla loro quota dell'abbonamento sono pregati di farlo al più presto.**

**Quelli delle Provincie degli Stati Sardi per mezzo di *Vaglia postali* diretti agli Editori G. B. Paravia e Comp. in Torino.**

**Quelli delle altre parti d'Italia a mani dei Librai di ciascuna provincia indicati sulla copertina del Giornale.**

---



# **IL NUOVO CIMENTO**

**ANNO II.**

**TORINO — TIP. PARAVIA E COMP.**



# **IL NUOVO CIMENTO**

## **GIORNALE DI FISICA, DI CHIMICA**

### **E SCIENZE AFFINI**

COMPILATO DA

**C. MATTEUCCI E R. PIRIA**

COLLABORATORI

**PER LA FISICA**

**A. CIMA** a *Torino*  
**G. B. DONATI** a *Firenze*  
**R. FELICI** a *Pisa*

**PER LA CHIMICA**

**C. BERTAGNINI** a *Pisa*  
**S. CANNIZZARO** a *Genova*  
**S. DE LUCA** a *Parigi*.

---

**Tomo IV.**

---

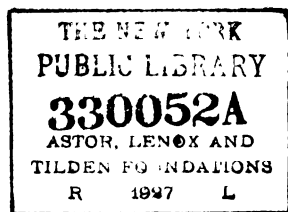
**1856**

**TORINO**

**PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI**  
**G. B. PARAVIA E C.<sup>ia</sup>**

**PISA**

**PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI**  
**FRATELLI NISTRI**



ROY W. B.  
OLSON  
V. A. SELL

---

## **DELL' AZIONE FISIOLÓGICA DELL' ELETTRICITÀ';**

**LEZIONE DI C. MATTEUCCI.**

Non vi è forse parte della Fisica che abbia fornito argomento a tanti studi quanto l'azione fisiologica dell'elettricità. Ma se si ha riguardo alle difficoltà inseparabili in tutte le esperienze di Fisiologia e alla oscurità in cui siamo sulla natura dei fenomeni che l'elettricità sveglia negli animali, non dovremo essere sorpresi del poco frutto tratto da tante fatiche e della incertezza che regna ancora sopra molte parti del soggetto che ci siamo proposti di studiare. Non è dunque l'esposizione di tutti quegli studi, nè la critica di essi, che potranno essere abbracciate nello spazio di una lezione: ci limiteremo invece alla descrizione ordinata sotto forma di proposizioni, dei fatti i più accertati ed i più generali che possediamo, e che possono quindi risguardarsi come i soli principi riconosciuti d' Elettro-fisiologia. Bastano questi preliminari a dispensarci dal dirvi degli effetti dell'elettricità sui vegetabili. Le ricerche accurate di Ingenhouz e di Van-Marum hanno da molto tempo mostrato le illusioni in cui erano caduti alcuni fisici del secolo passato, attribuendo all'elettricità della macchina elettrica un'influenza prodigiosa sulla germogliazione e sullo sviluppo delle piante. Dopo la scoperta della corrente elettrica, nuove ricerche di questo genere furono tentate; ma esse condussero alla sola conseguenza, che la corrente elettrica produceva nelle foglie o nel tronco

di una pianta quegli effetti chimici e calorifici, che si sarebbero ottenuti agendo colla stessa corrente sopra un conduttore che avesse la conducibilità e la composizione stessa di quelle parti vegetabili. Anche l'azione della corrente elettrica sulla germogliazione, oggi abbastanza conosciuta, è indiretta e dipende dagli effetti chimici della corrente stessa. È conosciuto che la presenza dell'ossigeno o d'una traccia di cloro favoriscono la germogliazione; come pure si sa che i semi imbevuti di una soluzione acida qualunque difficilmente germogliano, mentre questa funzione è favorita dalle soluzioni leggermente alcaline. S'intende da ciò come dei semi, sparsi sopra una striscia di panno imbevuto d'acqua pura o di diverse soluzioni saline e trasversata da una corrente elettrica, possano germogliare, ora più presto in contatto dell'elettrode positivo di quello che del negativo, ora viceversa. Non sono questi effetti elettro-fisiologici propriamente detti, come non lo sono il riscaldamento e il bruciore che si provano in una parte qualunque di un animale vivo percorsa da una forte corrente elettrica, nè la coagulazione dell'albumina del sangue o di un liquido animale qualunque in contatto dell'elettrode positivo, intorno a cui si separano dalla corrente gli acidi dei sali disciolti in quei liquidi.

Gli effetti elettro-fisiologici veri di cui dobbiamo occuparci, sono le sensazioni e sopra tutto le contrazioni svegliate nei muscoli dalla scarica o dalla corrente elettrica. Non vi è animale vivo o recentemente ucciso che traversato dall'elettricità non provi effetti di questo genere. Un uomo che tocca colle due mani le due armature di una bottiglia di Leida, benchè piccola e leggermente carica, prova la *scossa*; cioè sente nelle mani, nei bracci, nel petto e soprattutto nelle articolazioni un dolore più o meno acuto ed una specie di urto, sotto il quale i suoi muscoli involontariamente si contraggono. Lo stesso avviene nel momento in cui colle mani si chiude il circuito di una pila o della spirale di un apparecchio elettro-magnetico messo in attività. Gli effetti crescono se le mani sono imbevute di una soluzione acida o salina, o se l'epidermide è stata tolta in qualche modo. Quindi è che gli effetti sono violentissimi allorchè si fa agire la scarica o la corrente elettrica sopra i muscoli o i nervi di un animale messi allo scoperto. Evidentemente gli effetti elettro-fisiologici di cui dobbiamo studiare le particolarità e le leggi, sono dello stesso genere

di quelli che la volontà, gli stimoli chimici e meccanici e il calore risvegliano, allorchè agiscono sui nervi motori e sensitivi, o sui muscoli di un animale qualunque vivo o recentemente ucciso. Non ci fermeremo qui a discutere sopra un soggetto che fu lungamente trattato dai fisiologi, cioè sulla virtù propria o no dei muscoli di contrarsi; e crediamo di essere d'accordo coi fisiologi moderni ammettendo che un muscolo vivo è dotato della proprietà di contrarsi, che chiameremo *contrattilità*, e che la contrazione o l'effetto di questa proprietà si risveglia allorchè colla corrente elettrica o cogli agenti sopra nominati, si *stimola* o si irrita uno qualunque dei nervi che si distribuiscono in quel muscolo. Un'esperienza molto semplice ci proverà che la corrente elettrica non opera sui nervi, diversamente dagli altri stimoli, allorchè determina la contrazione di un muscolo. Supponiamo di avere una rana preparata alla maniera solita, cioè scorticata e ridotta a un pezzo di spina, ai nervi lombari e ai membri inferiori. Prendiamo una coppia voltaica debolissima, come sarebbe un arco formato di un filo di rame e di uno di platino avvolti assieme ad una estremità, e colle altre estremità di quest'arco tocchiamo ora il nervo lombare, ora la superficie di una coscia o di un gastrocnemio: nel primo caso la contrazione di tutto il membro è violenta, mentre nel secondo appena si vedrà un debole movimento di corrugazione nella fibra muscolare interposta alle estremità della coppia. Una differenza quasi simile si potrebbe ottenere toccando con quell'arco ora la superficie di quei muscoli, ora un punto della coscia e uno della gamba in modo da comprendervi l'articolazione. In questo secondo caso la contrazione è assai più forte che nel primo: dicemmo già di un fatto simile osservato, allorchè la scarica di una bottiglia o la corrente della pila traversano le braccia di un uomo, e fanno sentire soprattutto nelle articolazioni gli effetti della scossa. È evidente che l'elettricità traversando un' articolazione, invade i filamenti nervosi in quantità maggiore di quella che passa per i nervi ramificati in una grossa massa muscolare. Dai fatti riferiti non vogliamo però dedurre che la fibra muscolare sola, cioè interamente privata di nervi, non è atta a contrarsi per la corrente elettrica. Notiamo primieramente, che l'esperienza sulla suddetta fibra non è possibile; oltre di che è opportuno di ricordare a questo proposito il fatto

importante che si verifica sulle rane e forse sopra tutti gli animali uccisi con certi veleni narcotici e specialmente col *curaro*, nei quali, mentre i nervi hanno perduto ogni traccia d'irritabilità, i muscoli invece conservano vivissima la proprietà di contrarsi sotto la corrente elettrica. Ricorderemo ancora che la conducibilità della sostanza nervosa è appena  $\frac{1}{4}$  di quella del muscolo, per cui difficilmente s'intende che la contrazione di una grossa massa muscolare traversata dalla corrente, a cui tutti i tronchi nervosi visibili furono tolti, sia dovuta unicamente all'azione dell'elettricità sopra i filamenti nervosi quasi invisibili rimasti.

Non è però da attribuire ad una particolare azione dell'elettricità sul muscolo ciò che si osserva costantemente nelle rane preparate da qualche tempo, che cioè mostrano le contrazioni se si agisce con una corrente abbastanza forte sui muscoli soli, mentre nulla si ottiene operando solamente sui nervi: infatti un galvanometro che fosse inserito nel circuito ci provverebbe che non passa più corrente per un nervo lasciato all'aria e così disseccato.

Siccome la contrazione è l'effetto elettro-fisiologico che principalmente dovremo studiare, è opportuno di descrivere un apparecchio col quale si può avere una discreta misura di questo effetto. Limitarci a notare che una contrazione è più o meno grande, giudicando di questa grandezza solamente coll'occhio, poteva forse bastare pei primi studi d'elettro-fisiologia; ma volendoci spingere sino a stabilire le leggi di questi fenomeni, era necessario di adoperare un istrumento per misurarli.

L'apparecchio più semplice per queste ricerche consiste in una pinzetta o in un gancio metallico solidamente fissato in un braccio orizzontale, il quale scorre ad angolo retto lungo un'asta verticale, e con una vite si fissa a diverse altezze e in diversi piani. Sul piano stesso su cui è stabilita l'asta verticale e sotto la pinzetta o il gancio è disposta una carrucola leggiera e mobilissima sulla cui periferia sono tracciate due scannellature. Intorno ad ognuna delle scannellature s'avvolge un filo di seta; ad uno di questi fili è sospeso un peso di circa mezzo grammo e l'altro filo porta all'estremità un piccolo gancio di platino. S'intende da questa descrizione come un gastrocnemio o una gamba di rana possa essere collocata e tenuta fra la pinzetta, o il gancio superiore, e il gancio di platino unito al filo di seta. Volendo far passare una corrente elet-

trica nel muscolo si avvolge al gancio di platino un filo sottilissimo dello stesso metallo, piegato orizzontalmente in modo che arrivi a pescare colla sua estremità in un pozzetto di mercurio. Toccando coi poli di una pila il mercurio e la pinzetta, o il gancio superiore, il muscolo è traversato dalla corrente e in quell'istante si contrae, s'accorcia, solleva per un istante il piccolo peso e lo fa girare la carrucola in un certo senso. Per terminare la descrizione di questo apparecchio dobbiamo aggiungere che nell'asse della carrucola è fissato un indice il quale scorre sopra un quadrante. Siccome il movimento di questo indice, come in seguito lo diremo, è molto rapido, fu immaginato da Breguet di aggiungere sull'asse stesso della carrucola un ago d'avorio ben equilibrato e ritenuto in posto da un leggerissimo attrito: avviene per questa disposizione che, se prima di cominciare l'esperienza l'indice d'avorio è portato in contatto dell'indice metallico fisso all'asse della carrucola, nel momento della contrazione l'indice d'avorio sarà spinto dall'indice metallico e resterà poi fermo nel punto dove fu spinto. Volendo ingrandire molto il movimento prodotto dalla contrazione del muscolo, senza ricorrere alla carrucola descritta, si fissa all'estremità inferiore del muscolo col mezzo di un gancio, un sottile cilindro di rame, il quale termina inferiormente in una punta d'acciaio che pesca nel mercurio, e serve a stabilire il circuito. Nel cilindro metallico è fissata una carrucola scannellata nel bordo; in prossimità di questa carrucola è disposta una leva formata di un filo metallico o di vetro sottilissimo e a bracci molto disuguali. Il braccio corto di questa leva entra colla sua estremità nella scannellatura della carrucola e il braccio lungo scorre sopra un quadrante. Per tale guisa l'accorciamento del muscolo nel tempo della contrazione, e quindi il sollevamento del cilindro sospeso alla sua estremità, è ingrandito notevolmente dal moto del braccio lungo dell'indice; e se quest'indice è osservato con un canocchiale si può determinare con esattezza il punto a cui giunge. Volendo sopprimere ogni meccanismo, basterà di avere sul cilindro sospesa al muscolo una scala divisa, la quale è osservata direttamente con un canocchiale munito del suo micrometro. In questo modo, se si usa un ingrandimento abbastanza forte, si può giungere ad ottenere misure sufficientemente esatte dell'accorciamento del muscolo, senza il timore che gli attriti, inevitabili negli apparecchi precedentemente descritti, diminuiscano quell'effetto.

È quasi inutile di aggiungere che volendo ottenere la misura assoluta di una contrazione muscolare, conviene usare un muscolo di cui le fibre sieno, per quanto è possibile, parallele all'asse del muscolo stesso.

Cominceremo ora l'esposizione ordinata di quei fatti d'elettrofisiologia, che sin da primo dicemmo potersi considerare come i più generali, e i soli che possediamo come principi di questa scienza.

Prop. 1<sup>a</sup> « La corrente elettrica agisce sulle fibre motrici dei »  
 » nervi così detti misti, per mettere in contrazione i muscoli in »  
 » cui questi nervi si distribuiscono, solamente al principio e alla »  
 » fine del suo passaggio. »

Questa proposizione è la più facile e la più certa a dimostrarsi coll'esperienza. Qualunque sia l'animale, di cui i nervi o i muscoli sono sottoposti al passaggio della corrente, qualunque sia l'intensità della corrente, le contrazioni non si svegliano mai che la principio e alla fine di essa, e finché il circuito sta chiuso i muscoli sono nello stato naturale di riposo. Nè è necessario, come per primo lo mostrò Marianini, onde ottenere la contrazione nel momento in cui il circuito s'interrompe, che la contrazione abbia avuto luogo da principio; questo si prova stabilendo il circuito in cui è compresa la rana preparata per mezzo di una striscia di carta o di flanella, o colle dita della mano immerse nel liquido delle due cassule in cui son pure le estremità delle rane: a misura che il liquido imbeve quei cattivi conduttori, la corrente si stabilisce a grado a grado, tanto che da principio l'effetto elettro-fisiologico è poco diverso da quello di una corrente continua che cresce gradatamente d'intensità. Ma se dopo un certo tempo s'apre improvvisamente il circuito, subito si sveglia la contrazione. Lo stesso avviene, qualunque sia il modo con cui la corrente cessa di passare per il nervo: s'intende facilmente che senza interrompere il circuito generale si può derivare la maggior parte della corrente della rana unendo le due cassule con un arco metallico, oppure toccando i nervi con una carta bagnata di un liquido conduttore. In questi diversi casi si ha pure la contrazione, come se si aprisse il circuito della pila.

Questa maniera di agire della corrente elettrica sui nervi motori è diversa da quella degli altri agenti stimolanti, ed è anche



distinta dalla maggior parte degli effetti fisici o chimici dell'elettricità dinamica.

Marianini notò il primo che questa maniera di agire era analoga all'induzione elettro-dinamica scoperta da Faraday. Nobili, che tentò di comporre una teoria dei fenomeni elettro-fisiologici, partì dall'ammettere che la corrente elettrica eccitava il nervo solamente nel momento in cui faceva cambiare bruscamente lo stato di questo nervo. Onde rappresentarmi in un modo, che mi pareva più conforme ai fatti, l'azione fisiologica della corrente, ammiisi che l'eccitazione del nervo corrispondente alla chiusura e all'apertura di un circuito elettrico era dovuta a quella variazione brusca di stato elettrico che accadeva in questi due istanti, e di cui si ha la prova, usando una pila piuttosto forte, dalla scintilla che accompagna sempre la chiusura e l'apertura del circuito.

Du Bois-Reymond si è spinto fino a rappresentare la legge della irritazione elettrica dei nervi con una formula identica a quella ammessa nella teoria matematica dell'induzione elettro-dinamica, nella quale si assume che la forza elettro-motrice indotta è proporzionale alla derivata della equazione della curva dell'intensità della corrente inducente. Non ci fermeremo a provare, quanto ci sembra prematuro, e in realtà poco più concludente delle generalizzazioni precedentemente esposte, questo sforzo di Du Bois-Reymond. Vedremo più innanzi, come non sia la stessa la maniera d'agire della corrente elettrica sopra i nervi dei sensi e sopra quelli del così detto sistema ganglionare, lo che basterebbe a consigliare molta cautela nel fondare una teoria generale d'elettro-fisiologia. Si può ben dire che l'irritazione elettrica di un nervo motore non dipende dall'intensità assoluta della corrente per l'unità di sezione di un nervo, ma dalle variazioni di queste intensità, e che la grandezza di quella irritazione è una funzione della legge che rappresenta geometricamente queste variazioni; ma con questo linguaggio non si fa che esprimere, con un rigore forse arbitrario ed apparente, quello che si era detto dagli altri fisici e che non può essere perfezionato finchè s'ignora interamente, come è il nostro caso, la forma di quella funzione e quindi la legge suddetta.

D'accordo colle deduzioni teoriche tratte da questa prima pro-

posizione è il fatto, che le scariche della bottiglia le più piccole possibili e di cui l'esistenza non è manifestata da alcuno effetto elettrico conosciuto, sono atte a sviluppare delle contrazioni muscolari così forti come quelle dovute ad una corrente elettrica, cioè ad una quantità d'elettricità immensamente più grande. Volta aveva già trovato che una scarica di bottiglia, che non poteva essere misurata dal suo elettrometro a paglia, pure faceva scuotere la rana. Per rendere manifesto questo effetto della scarica della bottiglia prendo lo scaricatore universale e metto a cavalcioni delle due aste metalliche una rana preparata. Nello stesso tempo carico una piccolissima bottiglia di Leida, che per due o tre volte di seguito scarico con un arco metallico. È inutile di dire che queste ultime scariche non sono più accompagnate da una scintilla visibile, e che accostando l'armatura interna della bottiglia ad un elettroscopio sensibilissimo, non si ha alcun segno d'elettricità. Eppure, colla bottiglia in quello stato, si possono ottenere per venti, trenta o più volte di seguito le contrazioni della rana: la tensione di queste cariche elettriche, benchè piccolissime, è sempre abbastanza grande; le variazioni dello stato elettrico sono rapidissime e quindi proporzionalmente grande l'irritazione. Questi fatti c'insegnano come la rana galvanoscopica sia, per le scariche elettriche o per le correnti che subiscono delle variazioni rapide d'intensità, un strumento molto più sensibile del galvanometro, per il quale si richiede che la corrente continui ad agire per un certo tempo onde vincere l'inerzia dell'ago.

Citeremo anche un altro fatto importante e che viene in appoggio alle idee esposte. Supponiamo di avere nel circuito di una pila, formata da una coppia di Daniell, o da un elemento voltiano anche più debole (zinco e platino nell'acqua salata), una rana preparata e fissata nell'apparecchio che abbiamo descritto onde misurare l'effetto della contrazione ed insieme un galvanometro ordinario. Questo circuito, nel punto in cui è aperto, termina con due lamine o molle di ottone. Toccando le molle assieme il circuito si chiude, la rana si contrae; e se il circuito si tien chiuso per un certo tempo, quantunque piccolissimo, anche l'ago del galvanometro devierà. Si è voluto tentare di misurare il tempo più corto possibile in cui doveva rimaner chiuso il circuito onde ottenere la contrazione normale. A questo fine ho fissato

sulla periferia di un rotone che aveva circa tre metri di circonferenza una striscia metallica larga un millimetro. Mentre il rotone aveva concepita una velocità uniforme di tre a quattro giri per secondo, avvicinava alla periferia le due molle suddette, tanto che nello stesso tempo tutte due toccassero la striscia. Nel tempo del contatto, che si poteva misurare con discreto rigore, si otteneva nella rana la contrazione normale, ma l'ago del galvanometro rimaneva immobile. Si può ritenere come molto prossimo al vero, che la durata di quel passaggio, sufficiente a far contrarre la rana, era di circa  $\frac{1}{10000}$  di secondo, e corrispondeva ad una quantità di elettricità rappresentata da 7 bilionesimi di un milligrammo di zinco ossidato nella pila in quel tempo. Questo risultato, che ha una certa importanza, perchè misura il limite di uno degli elementi da cui dipende l'azione elettro-fisiologica, non ha però nulla di sorprendente dopo ciò che abbiám veduto accadere colla scarica della bottiglia.

Vediamo ora cosa avviene introducendo nel circuito che abbiám descritto una colonna cilindrica d'acqua di fiume lunga un metro e di tre millimetri di diametro. Chiudiamo il circuito e lasciamolo chiuso: questa volta l'ago del galvanometro devia, benchè molto meno di quello che sarebbe accaduto senza lo strato d'acqua. Ma la contrazione della rana è molto diminuita e spesso manca; mi sono assicurato che la contrazione è così indebolita o resa nulla, anche togliendo la rana dall'apparecchio e lasciandola semplicemente distesa sopra un piano: sostituendo alla pila di una coppia sola una delle così dette pile di Faraday di 30 elementi, la contrazione sussiste malgrado la colonna d'acqua, ma è assai più debole del solito. Di certò non è perchè la quantità di elettricità sia troppo piccola che la contrazione manca; ma manca perchè quello strato d'acqua rallenta il passaggio dell'elettricità, diminuisce o distrugge quella scarica che accompagna la chiusura del circuito, ed opera nel modo stesso che per far deviare l'ago del galvanometro colla scarica della bottiglia, si usa di far passare questa scarica per un lungo strato d'acqua, il quale la converte in una specie di corrente continua.

Può quindi dedursi dalle esperienze riferite e dal complesso dei fatti e delle considerazioni emesse intorno a questa prima proposizione, che una quantità anche piccolissima di elettricità produce

l'eccitazione del nervo e quindi la contrazione, purchè la variazione, di cui ignoriamo la natura e la legge, che induce nel nervo, si compia in un brevissimo tempo; mentre una quantità maggiore d'elettricità non è capace di quell'effetto se la variazione è meno istantanea e se la scarica si fa lentamente.

Non lasceremo affatto questo argomento senza ricordare le ricerche istituite onde determinare il tempo che impiega la corrente ad eccitare un nervo, e quindi a produrre la contrazione del muscolo.

Nelle ricerche preliminari di questo genere fu impiegato il dinamometro che già abbiamo descritto, nel quale il circuito s'interrompe nell'atto della contrazione, perchè la punta metallica inferiore che è appena immersa nel mercurio, è sollevata dal muscolo nell'atto in cui si contrae: finita la contrazione, il muscolo riprende la sua prima lunghezza e la punta torna a toccare il mercurio, e così si ristabilisce il circuito per cui una nuova contrazione ha luogo. Abbiamo già detto quanto dev'essere piccolo il tempo del passaggio di una corrente in un nervo per svegliare la contrazione, e di certo il tempo, durante il quale la punta immersa di una frazione piccolissima di millimetro sta in contatto del mercurio, è sufficiente perchè la corrente ecciti il nervo. Se si ha nel circuito una di quelle macchine elettro-magnetiche che Wheatstone e Breguet hanno immaginato per misurare la velocità dei proiettili, cioè un elettro-calamita di cui l'ancora nel momento dell'attrazione urta contro il bottone di un cronometro che *punta*, potremo leggere sul quadrante scritti quegli intervalli di tempo che misurano la durata del fenomeno intero della contrazione. Questa durata si compone del tempo necessario per la eccitazione elettrica del nervo, del tempo della propagazione di questa eccitazione lungo il nervo, di quello in cui dura la contrazione, e finalmente del tempo del ritorno del muscolo allo stato naturale. Ho trovato che per i primi momenti dopo la morte, la durata del fenomeno intero era di un quarto a un terzo di secondo, e che questo tempo cresceva, a misura che il nervo e il muscolo perdevano le loro proprietà vitali. Helmholtz, in una serie di ricerche elettro-fisiologiche molto importanti di cui in breve parleremo, ha pure trovato che la durata del fenomeno intero della contrazione di un gastrocnemio variava fra  $\frac{1}{10}$  e  $\frac{1}{3}$  di secondo.

Era importante di farsi un'idea abbastanza esatta della durata dei due atti del fenomeno, cioè della contrazione propriamente detta e del ritorno del muscolo allo stato naturale. Per questo oggetto ebbi ricorso al noto disco di vetro affumicato, che Watt per il primo adoperò onde misurare la velocità degli stantuffi di una macchina a vapore. Questo disco affumicato messo in rotazione è pur quello che si usa in acustica onde ottenere una rappresentazione grafica del moto vibratorio di un corpo sonoro. Fisso perciò un sottile ago d'acciaio nel cilindretto metallico appeso ad un gastrocnemio normalmente all'asse del cilindretto, e mentre questo si contrae, accosto alla punta dell'ago il disco affumicato che ha un moto lento e uniforme di rotazione. Si può fare anche questa esperienza sostituendo alla punta metallica un pennellino finissimo bagnato d'inchiostro e usando un disco di carta invece di un disco di vetro. Quando l'esperienza riesce bene, la contrazione del muscolo disegna sul disco rotante una curva dalla forma della quale, come facilmente s'intende, si ha la soluzione del problema che ci siamo proposti. Infatti le ascisse di questa curva rappresentano i tempi, che sono conosciuti poichè si sa la durata di una rivoluzione del disco, e le ordinate rappresentano le altezze alle quali la punta si trova successivamente portata nell'atto della contrazione.

Un risultato che senza incertezze si deduce da queste esperienze è, che la durata della fase dello sviluppo della contrazione è molto più corta della fase della restituzione del muscolo allo stato naturale. Helmholtz ha di più trovato che la curva è dentellata, ciò che significa che tutto il fenomeno non si genera in un modo uniforme, ma avviene in vece con una successione di accelerazioni e di ritardi alternativi. Lo stesso Autore è pur giunto con un metodo assai ingegnoso a scoprire, che la energia del muscolo non si sviluppa completamente che un certo tempo dopo l'eccitazione del nervo. Per misurare questo tempo Helmholtz adopera due circuiti elettrici distinti, cioè uno da cui si ha la corrente d'induzione che eccita il nervo e che si chiude colla mano, e un secondo che si chiude nello stesso tempo e nel quale entra una punta metallica sospesa al muscolo, e che tocca un piano di platino. Evidentemente, allorchè il muscolo comincia in modo sensibile a contrarsi, questo secondo circuito s'interrompe, e

se vi è in esso inserito un galvanometro graduato per mezzo della ruota di Pouillet, onde misurare gl'intervalli piccolissimi di tempo, si riuscirà a conoscere il tempo in cui questo circuito è rimasto chiuso, tempo che equivale all'intervallo che passa fra l'eccitazione del nervo e il momento in cui il muscolo entra in contrazione.

I risultati i più importanti a cui il signor Helmholtz è giunto sono i seguenti: 1° l'energia del muscolo non si sviluppa istantaneamente, ed esiste un certo intervallo misurabile di tempo fra l'eccitazione e l'entrare in contrazione; 2° questo tempo è tanto più lungo quanto più è grande, dentro certi limiti, il peso applicato al muscolo e che esso deve sollevare: il tempo minimo fu di 0,0093 di secondo, e il massimo col muscolo carico di 300 gr. fu di 0,0342. Questo risultato è tanto più curioso, poichè si sa che la quantità di lavoro meccanico di una contrazione cresce in proporzione al peso attaccato al muscolo; lo che produce, come deve essere necessariamente, un consumo maggiore della potenza muscolare: s'intende oggi, dopo la scoperta dell'azione chimica che avviene nel muscolo nell'atto della contrazione, come questo tempo maggiore, che passa fra l'eccitazione e il principio della contrazione, serve ad accrescere quell'azione chimica e quindi la potenza meccanica sviluppata. Ma più importante ancora è l'altro fatto trovato pure da Helmholtz, cioè che il tempo che passa fra l'eccitazione del nervo e il principio della contrazione del muscolo, varia secondo che il punto del nervo eccitato è più o meno lontano dal muscolo, rimanendo tuttavia costante l'altezza alla quale è sollevato il peso nell'atto della contrazione. Questa differenza di tempo, come ben s'intende, misura la velocità di propagazione dell'eccitazione nervosa, la quale fu trovata sul *nervo sciatico* della rana di circa 30 metri per secondo. Non abbiamo bisogno di dire come questo risultato possa ottenere nuovi e grandi sviluppiamenti e molte applicazioni in fisiologia; mi limito a citarvi l'influenza grandissima che ha il raffreddamento del nervo a diminuire quella velocità, la quale per un nervo raffreddato alla temperatura dello zero non è più che  $\frac{1}{10}$  della velocità trovata alla temperatura ordinaria. Rimarcheremo come questa velocità di propagazione della eccitazione nervosa trovata dall'esperienza, sia molto più piccola di quella che si credeva poter dedurre considerando l'intervallo per noi insensibile di tempo che vi è fra un'impressione esteriore

e il moto muscolare di reazione. Se si pensa come è corto il tratto di nervo percorso in questo caso, e quanto è incerto l'intervallo di tempo di cui possiamo giudicare colla mente e senza alcun aiuto meccanico, s'intenderà come non vi fosse ragione di dedurre dal fatto citato, che la velocità di propagazione dell'eccitazione nervosa era grandissima e comparabile a quella della luce e dell'elettricità.

Prop. 2.<sup>a</sup> « Allorchè, per mezzo di una corrente molto debole e ridotta ad un certo limite d'intensità, si fa contrarre il gastrocnemio di una rana irritando questo muscolo o il suo nervo, si trova che facendo passare la stessa corrente per un altro gastrocnemio o per un altro nervo messo a fianco al primo, senza che la corrente principale cresca d'intensità, la contrazione ottenuta nel primo muscolo, e misurata dall'altezza a cui è innalzato il peso in quell'atto, è prossimamente la metà di quella ottenuta nel primo caso. »

Questa proposizione, che io annunziai fino dal 1847 (1) è tanto importante, e d'altronde per la natura degli esperimenti così difficile ad essere ammessa senza ripetute verificazioni, che mi son creduto in dovere di ripetere con maggior cura le mie prime esperienze. Ecco con qualche dettaglio il modo di operare con cui si verifica facilmente questa proposizione. Il circuito in cui è compreso il gastrocnemio di una rana fissata nell'apparecchio o dinamometro per la misura delle contrazioni, si compone di un galvanometro, di una colonna cilindrica d'acqua di pozzo lunga 4 metro e del diametro di 3 millimetri, e di due bicchierini pieni di una soluzione di solfato di zinco, che si toccano per mezzo di due strati di flanella inzuppata di questo liquido e nei quali pescano due lamine di zinco bene amalgamate. Questi due bicchierini così preparati, come lo diremo in altra lezione, formano un apparecchio molto comodo per le ricerche d'elettricità animale di cui la prima idea è dovuta a Du Bois-Reymond. In una prima esperienza non vi è il gastrocnemio nè il dinamometro, e la lunghezza della colonna liquida è ridotta a zero; il galvanometro che adopero è a filo corto e grosso, e quindi a piccol numero di giri; la pila adoperata è quella di 30 elementi di Faraday, immersa nel-

(1) *Electro-physiological researches* -Phil. Trans. parte 2<sup>a</sup> 1847.

l'acqua leggermente acidulata. Preparo quattro eguali cordoni di filo di cotone lunghi 24 millimetri e grossi circa 3 millimetri, i quali sono ben inzuppati della soluzione di solfato di zinco. Così disposta l'esperienza separo i due bicchierini e poi chiudo il circuito, prima con un cordone solo, poi con due, poi con tre, poi con quattro cordoni. Senza riferire qui le deviazioni che ho ottenute, tanto iniziali che fisse, mi limito a dire che la deviazione maggiore ottenuta nel caso dei quattro cordoni non superò i  $17^\circ$ , e che molto prossimamente le quattro altre deviazioni ottenute furono proporzionali al numero dei cordoni. Sostituendo ai quattro cordoni quattro gastrocnemi presso a poco eguali, e ripetendo le stesse esperienze, i risultati furono gli stessi. Introduco allora nel circuito la colonna d'acqua lunga 1 metro e un galvanometro a filo lungo, e ripeto le stesse esperienze. Questa volta la deviazione ottenuta è esattamente la stessa qualunque sia il numero dei cordoni o dei gastrocnemi messi in circuito. Basta ricordare i principi della teoria di Ohm e di Pouillet, per riconoscere che questi risultati sono perfettamente conformi a quella teoria. Infatti, quando nel circuito si è introdotta una grande resistenza come quella della colonna d'acqua, è chiaro che la corrente principale non può variare pel numero dei cordoni, che formano una resistenza tanto piccola in confronto di quella. In vece quando la resistenza ridotta del circuito è molto piccola, in confronto della resistenza di un cordone o di un gastrocnemio, s'intende che la corrente deve crescere proporzionalmente al numero dei cordoni. Quindi nel primo caso, la densità della corrente per uno dei cordoni o de' gastrocnemi, essendo due di questi in circuito, sarà la metà di quella della corrente che percorre un cordone o un gastrocnemio, allorchè è solo nel circuito: nell'altro caso in vece la densità della corrente rimane la stessa in ognuno dei cordoni o gastrocnemi, sia che uno, due, tre o quattro di questi cordoni entrino in circuito. Veniamo ora alle esperienze fatte col muscolo messo nel dinamometro onde misurare la contrazione. Mettiamo in contatto i due bicchierini in cui sono le lamine amalgamate di zinco e cominciamo senza la colonna d'acqua, ed avendo nel circuito il galvanometro a filo corto. Si concepisce facilmente come, oltre al gastrocnemio sospeso nel dinamometro, se ne può mettere un altro non disposto per misurarne la contrazione, ma esso



pure terminato con un filo di platino simile a quello del gastrocnemio di cui si deve misurare la contrazione e come questo immerso nello stesso pozzetto di mercurio. Nessuna difficoltà vi sarebbe ad avere tre o quattro gastrocnemi egualmente disposti. Ecco il risultato a cui si giunge facilmente e con sicurezza: con un solo gastrocnemio come con due, con tre o con quattro, la contrazione del primo gastrocnemio produce prossimamente lo stesso innalzamento del peso, e in tanto le deviazioni al galvanometro, come già fu trovato, crescono proporzionalmente al numero dei pesi. Si ripeta ora l'esperienza mettendo in vece un galvanometro a filo lungo e introducendo la colonna d'acqua. Diceremo già come l'introduzione di questa colonna liquida diminuisca la contrazione. In una delle molte esperienze tentate, aveva una contrazione misurata da 12 gradi del quadrante del dinamometro, la quale scendeva a 8 o 9 gradi quando vi era la colonna d'acqua in circuito. Non starò qui a riferire i numeri trovati nelle molteplici esperienze che ho tentate e mi limito ad affermare che, quando l'esperienza è ben fatta, cioè quando la deviazione è esattamente la stessa con uno come con due gastrocnemi, *l'altezza a cui è sollevato il peso attaccato al muscolo è prossimamente doppia con un gastrocnemio solo di quella a cui sale lo stesso peso quando vi sono due gastrocnemi in circuito.*

Dirò brevemente di alcune precauzioni utili perchè l'esperienza riesca più sicuramente. I due gastrocnemi devono essere presi sulla stessa rana ed è meglio usare un peso attaccato al muscolo di soli due o trecento milligrammi in vece del solito mezzo grammo. Si devono asciugare i muscoli prima di metterli in esperienza colla carta sugante. Volendo fare l'esperienza colla mezza coscia di rana, cioè con un nervo lombare e con tutto il membro, uso di tagliare in giro presso le estremità tendinose i muscoli della coscia guardandomi bene dal ferire i nervi. Colla mezza coscia, come coi gastrocnemi, l'esperienza riesce ugualmente, purchè si abbia la pazienza di ripeterla alternativamente diverse volte ora un con uno, ora con due muscoli, e di non tener conto delle prime due o tre contrazioni, che per solito si compiono con molta irregolarità.

Tentando d'interpretare questo risultato, che considero bene stabilito dall'esperienza, secondo i principi esposti nella seconda proposizione, provo difficoltà nel decidere se l'effetto ottenuto dai

due muscoli invece d'uno, dipenda o dal ridurre a metà la quantità d'elettricità che si scarica nello stesso tempo, o dall'essere perciò doppio il tempo in cui si scarica la metà dell'elettricità; nelle due ipotesi la variazione di densità della corrente, da cui sembra dipendere la grandezza della contrazione, accade ugualmente della stessa quantità.

Prop. 3.<sup>a</sup> « L'irritazione che prova un nervo motore per il » passaggio di una corrente normalmente alla sua lunghezza, è » molto più debole di quella che soffre il nervo stesso se è per- » corso trasversalmente da quella corrente.

Questo fatto, notato per la prima volta da Galvani, si dimostrerebbe difficilmente limitandosi ad applicare i due poli della pila per uno stesso tratto di nervo, ora in traverso, ora nel senso della sua lunghezza. Ecco come sono riuscito a disporre più convenientemente questa esperienza. Supponiamo di avere una gamba o un membro intero di una rana appena uccisa, a cui sia unito il filamento nervoso, e per mezzo di un piccolo peso attaccato all'estremità del nervo facciamo in guisa che quel filamento peschi perpendicolarmente in uno strato d'acqua. Si può, fatta questa preparazione, introdurre una corrente elettrica nell'acqua, usando due fili di rame coperti di uno strato isolante, meno alle loro estremità i quali devono esser tenuti nel piano che passa per la metà del nervo. Vedremo la contrazione muscolare essere ora forte ed ora debolissima, e qualche volta anche mancare, secondo che la corrente si diffonde nell'acqua in maniera da percorrere il nervo ora trasversalmente, ora nel senso della sua lunghezza. Lo stesso risultato si ottiene distendendo i nervi di due rane galvanoscopiche sopra una goccia d'acqua o sopra un disco di carta imbevuta di questo liquido. I due nervi devono tagliarsi normalmente, o quasi normalmente, nei tratti che toccano lo strato umido. Allora si vedrà, toccando questo strato colle due estremità di una debole copia voltiana, or l'una or l'altra gamba contrarsi, ed ora più ora meno contrarsi secondo la direzione dei filetti della corrente, benchè il tratto di nervo irritato sia lo stesso per le due rane.

Onde escludere qualunque critica che far si potrebbe a queste esperienze, uso di preparare una coppia voltiana con due lamine piane, una di zinco, l'altra di rame, fissate sopra un piano di legno alla distanza di 12 o 15 millimetri, e distendo rettilineamente il nervo di una rana

galvanoscopica sopra un quadrato di tela o di carta imbevuta d'acqua pura, che è posata sopra le due lastre della coppia; il nervo è disteso fra esse ora parallelamente ora normalmente. Volendo fare agire la coppia, tocco con un filo di rame le lamine suddette. Costantemente si vede che le contrazioni mancano o sono debolissime nel primo caso, mentre sono forti e persistenti nel secondo. Intanto è certo che la stessa lunghezza di nervo è percorsa dalla corrente nei due casi, e la differenza è solamente nel senso in cui i filetti elettrici percorrono il nervo, cioè trasversalmente o longitudinalmente all'asse del nervo.

Prop. 4.<sup>a</sup> « La contrazione svegliata da una corrente che agisce sopra un nervo misto, come sarebbe il lombare o il crurale, di una rana o di un altro animale recentemente ucciso, è maggiore, se è *diretta*, cioè nel senso della ramificazione del nervo, di quello che quando è *inversa*, cioè percorre il nervo in senso opposto alla sua ramificazione: il contrario avviene per le sensazioni o gli effetti dolorosi, i quali sono massimi alla introduzione della corrente *inversa*, e molto deboli nello stesso istante sotto l'azione della corrente *diretta*. »

L'esperienza si fa facilmente, come la fece Volta per il primo, colla scarica della bottiglia. Si prenda una rana preparata alla Galvani, le si taglino le ossa della pelvi ed il bacino in modo da avere le due membra separate e in comunicazione fra loro per mezzo dei nervi lombari attaccati a un pezzo di spina. La rana così preparata e distesa si colloca sulle due aste dello scaricatore universale, in modo che ognuna di queste aste tocchi una gamba. Ne viene per questa disposizione che se una scarica traversa la rana, vi sarà uno dei nervi percorso dalla scarica *diretta* e l'altro dall'*inversa*. Convieni in questa esperienza impiegare una bottiglia di Leida piccolissima e per due o tre volte o più scaricata con un arco metallico. Allora facendo passare per la rana una nuova scarica non si tarderà a vedere la contrazione nella sola gamba percorsa dalla corrente *diretta*, mentre l'altra gamba sta ferma.

Ripetendo questa esperienza con una corrente anche molto debole (una coppia di zinco e platino), finchè il nervo ha tutta la sua eccitabilità, si ottiene la contrazione al momento in cui si chiude il circuito nelle due gambe. Onde verificare questa proposizione colla corrente, bisognava ricorrere al dinamometro e mi-

surare la contrazione ottenuta da rane simili, secondo che la corrente è *diretta* o *inversa* nel nervo lombare, preso nel maggior grado d'eccitabilità.

Senza descrivere qui le molte esperienze (1) che ho tentate a questo proposito, mi basterà di affermare che in tutti i casi la contrazione dovuta all'introduzione della corrente *diretta* fu sempre notevolmente più grande di quella ottenuta dall'introduzione della corrente *inversa*.

Non vi è difficoltà a verificare questa proposizione per ciò che riguarda gli effetti dolorosi svegliati dalla introduzione della corrente, secondo che è *diretta* o *inversa*. Ritter, Lehot, Bellingeri e sopra tutto Marianini hanno ben dimostrato questo fatto, operando sopra rane vive, il cui nervo crurale era messo allo scoperto. Ma è sopra il coniglio e sopra il cane che l'esperienza riesce più sicuramente. A quest'effetto, legato uno di questi animali sopra una tavola, scopro sopra ognuna delle coscie un certo tratto di nervo sciatico, che asciugo dal sangue ed isolo dai muscoli con una striscia di gutta-percha posta sotto il nervo. Uno di questi nervi è destinato per la corrente *diretta* e l'altro per l'*inversa*. Si usa in questa esperienza una delle pile dette alla Faraday di 30 elementi immersa in una soluzione salina o leggermente acida. Allorchè si chiude il circuito della corrente *diretta* si contraggono fortemente tutti i muscoli della coscia e della gamba, e l'animale prova anche qualche convulsione nel dorso e nella testa, e non di rado stride. È importante nel fare queste esperienze di non toccare cogli elettrodi che un tratto di nervo ben isolato dai muscoli, e di tener fermi gli elettrodi, perchè per i movimenti dell'animale non avvenga che il circuito s'apra e si chiuda successivamente. Passiamo ora a chiudere il circuito della corrente *inversa*; in questo caso deboli sono le contrazioni muscolari della coscia e della gamba, ma fortissime le strida dell'animale, e le contorsioni del dorso e della testa. Noteremo che queste contrazioni dei muscoli del dorso, cioè di una parte superiore al nervo irritato, presentano un caso di quelle azioni, che Marshall-Hall chiama *reflesse*, e che richiedono l'integrità dell'unione del nervo irritato colla midolla spinale, perchè quella

(1) Phil. Trans. *parte 2<sup>a</sup>*, 1846, p. 495.

irritazione possa giungere alla midolla, e perchè da questa e dai suoi nervi motori ne resulti poi la contrazione. Infatti cessano le contrazioni del dorso e della testa dopo il taglio della midolla spinale.

Ricorderemo ancora, come un fatto da collegarsi con questa proposizione, quello notato da Marianini sull'uomo che, chiudendo il circuito di una pila assai forte colle due braccia, prova in quel momento una contrazione molto più forte nel braccio da cui esce la corrente, che nell'altro che tocca il polo positivo.

Finalmente aggiungeremo che il risultato descritto in questa proposizione si verifica egualmente se, in vece di agire colla corrente sui soli nervi, si agisce nello stesso tempo sui muscoli e nervi, come si può fare preparando una rana viva o recentemente uccisa in modo che le gambe o le coscie distaccate fra loro sieno unite al tronco pei soli nervi lombari e facendo passar la corrente dalla gamba al tronco o da gamba a gamba.

Prop. 5ª « Il passaggio prolungato della corrente elettrica in  
 » un nervo misto, come il crurale o il lombare, modifica l'eccitabilità del nervo in un modo diverso, secondo la sua direzione.  
 » L'eccitabilità è indebolita dalla corrente *diretta*, ed è in vece conservata o accresciuta dentro certi limiti dalla corrente *inversa*, secondo la vitalità del nervo e l'intensità della corrente.  
 » La modificazione indotta dal passaggio della corrente richiede un tempo diverso a prodursi o a cessare dopo la chiusura o l'apertura del circuito. Questa proposizione spiega con sufficiente chiarezza le differenze degli effetti elettro-fisiologici della corrente, secondo la sua direzione e i periodi scoperti e studiati specialmente da Marianini e Nobili. »

L'esperienza principale che si può fare onde dimostrare questa proposizione consiste nel preparare una rana nel modo che abbiamo già descritto, cioè riducendola alle due membra riunite fra loro coi soli nervi lombari uniti a un pezzo di spina. Si dispone questa rana a cavalcioni fra due bicchierini in modo che ognuna delle zampe peschi nel liquido del bicchiere. Si fa passare la corrente di una delle softe pile di Faraday di 30 elementi nella rana, in guisa che uno dei membri e il suo nervo siano percorsi dalla corrente *diretta* e l'altro dall'*inversa*. Lasciato il circuito chiuso per un tempo più o meno lungo secondo la forza della corrente e la vitalità dell'animale, cioè da 20 a 30 minuti, si trova allora,

aprendo il circuito, che il solo membro *inverso* si contrae, e che, richiudendo il circuito, la contrazione avviene solamente nel membro *diretto*. Da principio invece, come già lo sappiamo, le contrazioni accadevano tanto al chiudere che all'aprire del circuito nei due membri, qualunque fosse la direzione della corrente. Il risultato è lo stesso se in vece di far passare la corrente nei muscoli e nei nervi, si limita il suo passaggio ai soli nervi: la differenza che si nota è nel tempo più breve che richiede il fenomeno a prodursi in questo secondo caso. Il contrario avviene, quanto al tempo, se si opera sopra una rana viva, preparata lasciandola intatta quanto più è possibile, e solamente isolando sulle due coscie un tratto di nervo crurale. Si riesce frequentemente ad osservare sopra la rana viva preparata e percorsa dalla corrente *diretta* per alcuni minuti che, allorché si apre il circuito, essendo le contrazioni in questa circostanza già molto indebolite, si mantengono tuttavia forti le contorsioni del dorso e i segni del dolore. Colla corrente *inversa* invece sono già molto indebolite o estinte le contrazioni svegliate al chiudere, ma persistono invece le contrazioni del dorso e i segni di dolore in quell'istante. Si potrebbero quindi riassumere gli effetti della corrente sul nervo in due periodi, secondo che la sua eccitabilità è intatta o modificata dal passaggio della corrente, colla formula seguente: nel primo periodo l'eccitazione elettrica del nervo, al principio e alla fine della corrente, si propaga in tutti i sensi, cioè verso i muscoli e verso i centri nervosi qualunque sia la direzione della corrente; nell'altro o secondo periodo, quando l'eccitabilità del nervo è diminuita, l'eccitazione si propaga solamente nel senso della sua direzione quando comincia a passare nel nervo, e nel senso contrario allorché cessa di passare.

Stimo opportuno di far nuovamente avvertire, che i fenomeni dovuti alla cessazione della corrente possono ottenersi senza interrompere il circuito generale, ma solamente interrompendolo per la rana col mettervi accanto un arco metallico. Invece dell'arco metallico noterò che si riesce allo stesso effetto toccando con un corpo buon conduttore dell'elettricità, ora il nervo *diretto* ora l'*inverso* della rana sottoposta al passaggio della corrente da qualche tempo; se una goccia d'acqua cade sul nervo *diretto* e lo inviluppa non si scorge alcun fenomeno, mentre si ha una contrazione

violenta, che è quella dovuta all'aprire del circuito, allorchè la goccia cade sul nervo *inverso*.

Diremo ancora cosa avviene continuando per un tempo più lungo, variabile secondo le condizioni già esposte, cioè da 30 a 40 minuti, a far passare la corrente nella rana. Allora è finita anche la contrazione al principio della corrente *diretta*, e non vi è più altra contrazione che quella che si ha all'aprire del circuito nel membro percorso dalla corrente *inversa*. Eccoci così nel caso in cui la corrente *diretta* ha distrutta l'eccitabilità del nervo, mentre questa eccitabilità si è mantenuta nel membro percorso dalla corrente *inversa*. Questo stato diverso dei due nervi è dimostrato non solo usando per stimolo la corrente elettrica ma anche gli altri agenti, come sarebbero il calore e l'azione chimica. Prendiamo una rana ridotta dal passaggio della corrente nello stato che abbiamo descritto, e dopo di aver aperto il circuito tocchiamo or l'uno or l'altro dei suoi nervi lombari o con un ferro caldo o con un pezzo di potassa. Se così si agisce sul nervo *diretto* nessun fenomeno si sveglia, mentre si hanno le contrazioni irritando a quel modo il nervo *inverso*. È essenziale di notare la differenza che passa secondo che l'eccitabilità del nervo è modificata solo per l'effetto naturale dovuto al non appartenere più ad un animale vivo e all'alterazione corrispondente prodotta nel muscolo, oppure per essere la modificazione prodotta dal passaggio della corrente. Nel primo caso l'eccitabilità del nervo è più o meno diminuita; ma paragonando un nervo percorso dalla corrente *diretta*, con un nervo lasciato per lo stesso tempo senza corrente, si trova che l'eccitabilità del primo è molto minore di quella del secondo. Avvertiamo però che nel fare questi confronti è essenziale di paragonare le rane uccise nello stesso tempo. Altrimenti avviene, almeno sulle prime, che la contrazione della rana uccisa da pochi minuti è notevolmente minore di quella della rana uccisa da un'ora e più. Come è naturale questa differenza non persiste, perchè è dovuta allo stato di contrazione quasi tetanica da cui sono presi i muscoli immediatamente dopo il taglio della spina per la preparazione dell'animale.

È degno di molta considerazione il fatto della contrazione persistente e quasi tetanica che presenta all'apertura del circuito il membro percorso dalla corrente *inversa*. Questa contrazione dura

otto o dieci secondi ed anche più, e si può far cessare immediatamente richiudendo di nuovo il circuito. Che l'eccitabilità del nervo sia accresciuta dal passaggio della corrente *inversa* si prova prendendo una rana nello stato in cui non vi è più contrazione nel membro percorso dalla corrente *inversa* allorchè si chiude il circuito; accadrà, dopo un certo tempo del passaggio della corrente *inversa*, che non solo si avrà la contrazione forte e tetanica allorchè la corrente cessa, ma richiudendo il circuito immediatamente dopo d'averlo aperto, sarà ricomparsa la contrazione che era prima estinta.

Questa contrazione tetanica ci manifesta uno stato nuovo, di cui la natura ci è interamente sconosciuta, nel quale è posto il nervo sotto il passaggio della corrente *inversa*; e dico il nervo, perchè se si ha la rana già ridotta nello stato da presentare il fenomeno del tetano, bisogna che il nervo lombare resti nel circuito allorchè cessa la corrente acciò la contrazione tetanica insorga: infatti il fenomeno avviene se si taglia il nervo lombare in alto, mentre non avviene più se il nervo è tagliato precisamente nel punto in cui penetra nella coscia. E noteremo ancora che operando egualmente sopra rane vive o sopra animali a sangue caldo, si verifica bensì la contrazione all'aprire del circuito nel membro percorso dalla corrente *inversa*, ma la contrazione dura pochissimo, e tanto meno quanto più grande è la vitalità dell'animale.

È tempo di dire che il fatto stabilito da questa proposizione è stato dimostrato ripetendo e variando le esperienze già descritte col dinamometro, cioè misurando le contrazioni nei diversi casi. Nulla di più facile che di avere mezze rane provenienti dallo stesso animale, di cui il pezzo di spina comune è fissato nella pinzetta dell'apparecchio, e di far poi passare la corrente ora in un membro ora in un altro, e in uno sempre *diretta* e nell'altro sempre *inversa*. Non si tarderà a scorgere delle differenze notevoli fra le contrazioni misurate dai movimenti dell'indice sul quadrante. Dopo pochi passaggi della corrente *diretta* la contrazione è grandemente diminuita e presto estinta; invece la contrazione ottenuta dalla corrente *inversa* all'apertura del circuito rimane invariabile per molti e molti minuti. E si può provare facilmente che la corrente *inversa* accresce veramente l'eccitabilità del nervo; poichè, dentro certi limiti, questo effetto è proporzionale



alla durata del passaggio, cioè esattamente opposto a quello che ha la corrente *diretta*. Supponiamo di aprire il circuito della corrente *inversa* chiuso da un certo tempo e notare la contrazione così ottenuta, poi richiudiamo di nuovo questo circuito per aprirlo dopo una frazione di secondo, dopo due, dopo tre o più secondi. In tante esperienze tentate ho trovato che fino a cinque o sei secondi di chiusura di circuito, la contrazione all'aprire seguiva a crescere e rimaneva costante per molti secondi di chiusura. Il fatto è anche più distinto se si opera sopra un nervo di cui la eccitabilità fu distrutta dalla corrente *diretta*: per ottenere la massima contrazione al cessare della corrente *inversa* applicata sopra questo nervo, bisogna che il passaggio si prolunghi dai 25 ai 30 secondi. Importava finalmente cercare se, e per quanto tempo, si prolunga l'azione esercitata dalla corrente *inversa* per accrescere l'eccitabilità di un nervo dopo d'aver lasciato il circuito aperto, cioè col nervo in riposo. Marianini ha provato che lasciando in riposo un nervo stancato dalla corrente *diretta*, questo richiede un qualche tempo per riprendere un certo grado di eccitabilità: si prova anche che questo tempo è tanto più breve quanto più è grande la vitalità del nervo; per la stessa ragione per cui la corrente dev'essere tanto più intensa per distruggere l'eccitabilità in un certo grado, quanto più è grande la sua vitalità. Lo stesso si deve dire dell'aumento dell'eccitabilità che produce il passaggio della corrente *inversa*, e che aperto il circuito cessa dopo un certo tempo: se la vitalità del nervo è molto grande, quell'aumento di eccitabilità cessa quasi immediatamente dopo l'apertura del circuito.

Al fatto elettro-fisiologico espresso con questa proposizione si collegano le così dette *alternative voltiane*; cioè la ricomparsa della eccitabilità di un nervo, stancato dal passaggio dell'elettricità in una certa direzione, per il passaggio della stessa corrente in senso opposto.

Per bene analizzare questo fatto riprendiamo a studiare il caso della rana divisa a metà e messa a cavalcione fra due bicchierini. Facendo passare la corrente da una gamba all'altra, dopo 15 o 20 minuti, sappiamo già che il nervo solo percorso dalla corrente *diretta* si contrae al chiudere del circuito, e che all'aprire non si contrae che il membro percorso dalla corrente *inversa*. Invertiamo allora la posizione degli elettrodi e vedremo contrarsi al chiudere

sotto la corrente *diretta* il membro che prima era percorso dalla corrente *inversa*, e ciò perchè questa corrente ha conservata l'eccitabilità del nervo. L'altro membro invece che, per l'azione della corrente *diretta* aveva perduta la sua eccitabilità, e solamente si contraeva al chiudere, perchè come l'esperienza ce l'ha provato, (Prop. 4<sup>a</sup>) a condizioni eguali d'eccitabilità la prima azione della corrente *diretta* supera quella dell'*inversa*, dopo il passaggio di questa corrente riacquista un certo grado di eccitabilità e si contrae allorchè il circuito s'apre. Non v'è difficoltà a concepire come queste alternative possono continuare per un certo tempo.

L'uso della rana galvanoscopica, non solo per scoprire l'esistenza di una scarica o di una corrente elettrica, ma anche la loro direzione, si fonda evidentemente sui fatti stabiliti in questa proposizione: Perchè queste indicazioni della rana meritino fiducia, preparo due gambe della stessa rana in modo che sieno riunite fra loro dai loro nervi uniti alla spina, al quale effetto si tolgono tutti i muscoli delle coscie. Si prova allora, facendo passare una debole corrente da gamba a gamba, se l'eccitabilità del nervo, come suol essere in questa preparazione, è già ridotta al punto che la contrazione al chiudere del circuito ha luogo in un membro solo, che è quello percorso dalla corrente *diretta*; mentre l'altro membro si contrae all'apertura del circuito. Quando poi si vuol adoperare una sola gamba galvanoscopica è necessario che le due estremità di quel circuito tocchino due punti diversi del filamento nervoso, e che la gamba sia isolata dall'osservatore; questo si fa collocandola in un tubo di vetro o distendendola sopra una lamina di *gutta-percha*: vedremo in una delle successive lezioni che questa precauzione è necessaria per evitare i segni erronei che introdurrebbe nell'esperienza la forza elettro-motrice muscolare della rana stessa.

Prop. 6<sup>a</sup>. « Le leggi elettro-fisiologiche stabilite nelle proposizioni precedenti si modificano allorchè si opera colla corrente elettrica sui nervi dei sensi, sulle radici spinali motrici, sui nervi ganglionari e sopra i nervi misti alterati dal passaggio delle correnti elettriche interrotte o dall'introduzione nell'organismo di certi corpi che producono uno stato d'insensibilità e d'asfissia come fa l'etere solforico. »

Volta per primo mostrò che si provava una sensazione di luce

toccando colle due estremità di una coppia la lingua e la palpebra o l'occhio stesso. Questo effetto continua per tutto il tempo che sta chiuso il circuito, come continuo è il dolore che si prova se la corrente è assai intensa e se si fa passare toccando cogli elettrodi dei punti del corpo che mancano d'epidermide. È pur vero che con una corrente di 20 a 30 elementi di Wollaston o di Faraday, la quale traversi l'occhio, si prova una sensazione penosa accompagnata da una luce improvvisa al chiudere ed all'aprire del circuito. Effetti analoghi si ottengono se la corrente traversa la parte interna dell'organo dell'udito. Anche questa esperienza fece il Volta pel primo applicando i due elettrodi alle due orecchie e provò un fischio continuo per tutto il tempo che il circuito rimase chiuso. Finalmente diremo della più antica delle esperienze d'elettro-fisiologia che è quella del sapore provato interponendo la lingua fra una lamina di zinco ed una d'argento che si toccano assieme fuori della bocca. Questo sapore è ora acido ora alcalino secondo che si tocca la superficie interna della lingua coll'argento o collo zinco. Anche in questo caso la sensazione è continua; verificandosi che il sapore varia colla direzione della corrente, si poteva sospettare che quest'effetto dipendesse dal sapore dei prodotti d'elettrolizzazione. D'altra parte queste sensazioni si ottengono con una corrente debolissima, nè i sapori provati corrispondono con quelli dei corpi che potrebbero essere separati dalle azioni elettro-chimiche. Concluderemo dalle poche ed incerte cognizioni che sin qui possediamo sopra questo soggetto, che la corrente elettrica agisce sui nervi dei sensi, svegliando in un modo continuo le sensazioni proprie di quei nervi; e che, se le correnti sono forti, queste sensazioni sono più intense al chiudere ed all'aprire del circuito.

Ho studiato assieme al signor Longet l'azione della corrente elettrica sui cordoni o fasci della midolla spinale e sulle radici dei nervi. Il risultato a cui siamo giunti in seguito a molte esperienze di grande difficoltà e che è stato verificato in Germania, sarebbe il seguente: allorchè i fasci e le radici del movimento hanno tutta la loro eccitabilità, si ottengono contrazioni violentissime all'aprire e al chiudere del circuito, qualunque sia la direzione della corrente; nel secondo periodo, quando l'eccitabilità è diminuita, le contrazioni si svegliano solamente al cominciare della

corrente *inversa* e al finire della *diretta*; cioè avvengono in un ordine opposto a quello che si è trovato pei nervi misti., come sono i lombari e i crurali. Agendo sopra altri nervi semplicemente motori troviamo i fenomeni stessi delle radici anteriori.

Dell'azione della corrente sul sistema ganglionare, sappiamo ancora quello che Humboldt scoprì al principio del secolo o poco più. Allorché si fa passare una corrente elettrica attraverso al cuore di una rana o di un altro animale recentemente ucciso, essendo le pulsazioni cessate o divenute molto rare, si osserva, dopo qualche tempo che il circuito è chiuso, che le pulsazioni ritornano più frequenti; ed allora aprendo il circuito si vede persistere per qualche tempo questo acceleramento. Anche agendo sul sistema ganglionare dell'addome si ottengono effetti analoghi; cioè il moto così detto vermicolare degli intestini si accelera dopo che il passaggio della corrente durò un certo tempo, e persiste questo acceleramento anche a circuito aperto.

Il più bel fatto di questo genere, trovato dopo quelli di Humboldt, è quello scoperto da Bernard agendo colla corrente sul filetto del ganglio cervicale nella parte inferiore al taglio del filetto stesso. Dopo quel taglio la temperatura dell'orecchio s'innalza notevolmente ed il sangue ristagna nei capillari: se allora si eccita quel filetto colla corrente per un certo tempo, torna la temperatura normale dell'orecchio e la circolazione si ristabilisce. Forse un'azione analoga è quella che esercita la corrente applicata sui pneumogastri e che determina la cessazione dei battiti e l'ingorgo sanguigno del cuore. Riflettendo alla grande influenza del sistema nervoso ganglionare sulle funzioni organiche, e all'aiuto grande che in queste difficilissime ricerche si avrebbe dai progressi della Fisiologia sperimentale e della Chimica, vi è ragione grande di sperare che le nostre cognizioni sopra questo soggetto non tarderanno ad essere avanzate. Intanto dal poco che sappiamo e che abbiamo esposto si dedurrebbe, che l'azione elettro-fisiologica del sistema ganglionare è distinta da quella dei nervi misti e motori, per essere continua sotto il passaggio della corrente, per non manifestarsi che dopo un certo tempo che il circuito è chiuso e per persistere poi a circuito aperto.

Diciamo ora degli effetti elettro-fisiologici mostrati dai nervi misti dopo essere stati sottoposti all'azione della corrente elettrica

interrotta. Nobili e Marianini avevano per i primi osservato, che facendo contrarre molte volte di seguito una rana per la successiva interruzione della corrente, la rana era presa da uno stato tetanico a cui succedeva una grande diminuzione nell'eccitabilità del nervo. Si può facilmente vedere col dinamometro che la contrazione di una rana, che fu assoggettata alla corrente interrotta per alcuni minuti, è minore di quella di una rana simile uccisa nello stesso tempo e lasciata a se stessa. Dobbiamo però a Masson lo studio più importante che si conosca sopra questo modo di agire della corrente elettrica. Per applicare la corrente interrotta Masson impiega una ruota a denti metallici e isolati, e siccome il circuito si compie fra l'asse della ruota che comunica coi denti metallici e una molla che preme contro l'orlo della ruota, s'intende che colla rotazione si hanno nel circuito passaggi e interruzioni più o meno prossime della corrente. Gli effetti stessi di questa ruota si ottengono oggi dalle macchine elettromagnetiche, nelle quali è inserito il ben conosciuto *interruttore* di De la Rive. Gli effetti principali della corrente scontinua sono uno stato tetanico dei muscoli e un dolore insopportabile che si prova in tutte le membra, il quale continuando anche per pochi minuti è seguito dalla morte dell'animale. Masson ha potuto con una pila di pochi elementi, di cui la corrente era trasmessa interrottamente, uccidere in pochi minuti un gatto. È da notarsi che se si aumenta fino a un certo limite la velocità della ruota gli effetti descritti diminuiscono d'intensità, tanto che, quando le intermissioni sono di circa  $\frac{1}{300}$  di secondo, non si prova più nè contrazione nè dolore, per cui l'effetto di quella corrente scontinua non differisce più da quello di una corrente continua. Sembrerebbe secondo alcune esperienze, non abbastanza ripetute e variate dallo stesso fisico, che questo limite fosse diverso per i diversi animali e secondo i nervi dello stesso animale su cui si opera.

Ecco i fenomeni riscontrati sopra una rana, di cui i nervi lombari erano stati per qualche secondo assoggettati al passaggio della corrente interrotta, tenendola preparata nel modo che fu tante volte descritto a cavalcione fra due bicchierini. Cessata la corrente interrotta, chiudo il circuito e subito dopo lo riapro: il risultato che si osserva è, che al chiudere del circuito si contrae il membro percorso dalla corrente *inversa*, e che all'aprire si contrae

il membro percorso dalla corrente *diretta*. Se si lascia chiuso il circuito per alcuni minuti riappariscono i fenomeni soliti che sono, come si sa, in un ordine opposto a quelli presentati dalla rana subito dopo di esser stata assoggettata all'azione della corrente interrotta.

Un effetto analogo si verifica costantemente sopra un coniglio o sopra un cane, di cui la sensibilità è molto diminuita per l'inspirazione dell'etere ordinario. Supponiamo di aver fatta sopra questo coniglio la preparazione descritta nella proposizione terza, e di esserci assicurati che il passaggio della corrente *diretta* in uno dei nervi sciatici dà la contrazione al chiudere, e le contorsioni del dorso e i segni del dolore all'aprir del circuito, e che il contrario avviene sull'altro nervo percorso dalla corrente *inversa*. Eterizzato l'animale e senza aspettare che abbia perduto interamente la sensibilità si ritenti il passaggio della corrente sui due nervi, e si avranno effetti esattamente opposti a quelli che si avevano prima, cioè simili a quelli trovati agendo colla corrente sulle radici spinali anteriori. Basterà di tagliare i nervi sopra l'animale eterizzato e d'agire colla corrente sui tronchi inferiori, perchè risorgano immediatamente i fenomeni soliti e che s'avevano prima della eterizzazione. Il Prof. Valentin ha pure trovato che le rane tenute per alcuni istanti in un vaso immerso in un miscuglio frigorifico, presentano per un certo tempo i fenomeni trovati nel cane eterizzato.

Dopo l'esposizione di una serie così estesa di fatti, di leggieri s'intende come mi sia penoso di dover chiudere questa lezione senza presentare nemmeno un tentativo di una teoria che colleghi questi fatti e apra la via a nuove scoperte. Lo stato di questa parte tanto importante della Fisica richiede invece che apertamente si dichiari che non esiste ancora alcun principio teorico, che mostri la natura della relazione di certo esistente fra l'elettricità e l'agente sconosciuto dei nervi, per cui dobbiamo limitarci alla dimostrazione sperimentale che abbiamo data di alcuni punti su cui si fonda questa relazione che non costituisce ancora una legge semplice e elementare.

Termineremo con un brevissimo cenno sull'applicazione terapeutica dell'elettricità. Era naturale che un agente così misterioso, e di un'azione tanto svariata come lo è l'elettricità sopra tutto nei

suoi effetti fisiologici, fosse talora vantato come un rimedio universale, talora considerato nocivo o di nessuna efficacia. Probabilmente la verità anche in questo caso non si trova in queste sentenze estreme, e l'ignoranza intorno alla natura dell'azione fisiologica della corrente spiega abbastanza queste alternative, che di certo non cesseranno così presto.

I soli principi scientifici su cui si fonda l'uso terapeutico della corrente elettrica sono quelli che Nobili per il primo stabiliva, e che si applicano specialmente alla cura delle paralisi e del tetano. Nobili osservava che un membro paralizzato poteva considerarsi come messo in uno stato analogo a quello di una rana di cui i nervi lombari furono per un certo tempo percorsi da una corrente *diretta*, e che lo stato tetanico di un malato era paragonabile a quello di una rana o di un animale sottoposto all'azione di una corrente interrotta. Dunque, diceva Nobili, per vincere la paralisi si assoggetti il membro paralizzato alla corrente interrotta perchè divenga quasi tetanico, e per calmare gli effetti del tetano si usi la corrente continua. Oggi possiamo aggiungere, ricordando ciò che abbiamo detto, che il passaggio della corrente *inversa* esalta l'eccitabilità dei nervi motori, e che per far cessare il tetano che insorge all'apertura del circuito di una corrente *inversa*, basta di usare una corrente continua. Diremo di più, che se sopra una rana si tagliano i due nervi lombari e indi si continua per un certo numero di giorni a irritare di tanto in tanto colla corrente elettrica un solo di questi nervi, si troverà a capo di un certo tempo, che il membro assoggettato a quella eccitazione si contrae molto più dell'altro che fu lasciato sempre in riposo.

Concludiamo adunque che per tentare con qualche successo la cura di una paralisi colla corrente elettrica, conviene con pazienza e con moderazione applicare sul membro malato la corrente *inversa* interrotta. L'apparecchio più conveniente a questo effetto è una macchina elettro-magnetica coll' interruttore di De la Rive. Duchesne, che si è molto occupato di cure elettriche, ha pure modificata la costruzione di una di queste macchine adattandola agli usi medici. È indubitato che Marianini, Cima, Magendie, Duchesne ed altri medici hanno ottenuto un certo numero di guarigioni di paralisi dovute all'uso conveniente e paziente della corrente elettrica.

Quanto alla cura elettrica del tetano ricorderò un caso di cui fui testimone: la corrente elettrica continua di una pila a colonna di 40 a 50 coppie fu applicata ad un individuo mentre mostrava i sintomi i più gravi e i più dolorosi di un tetano d'origine traumatica; per alcuni minuti quei sintomi fecero tregua, ma poco dopo ricomparvero e la malattia non fu vinta.

Si è parlato di applicazione d' elettricità alla cura della catteratta e alla distruzione dei calcoli della vescica. Queste due applicazioni non hanno alcun fondamento scientifico e non hanno mai ottenuto, nè lo potevano, alcun successo se non funesto. Non è così della cura delle aneurisme che in qualche caso è riuscita, perchè il coagulo dell' albumina del sangue, prodotto dall' azione chimica della corrente o dal riscaldamento degli elettrodi o dall' irritazione generata nelle tuniche dei vasi, ha potuto restringere il sacco aneurismatico e ingrossarne le pareti. Si usa pure frequentemente in Germania e con molto vantaggio, di bruciare il nervo di una parte dolente facendolo traversare da un filo sottilissimo di platino, che si rende incandescente colla corrente elettrica.

Merita pure di essere ricordata l' applicazione dell' elettricità fatta dal professore Burci a un caso di gravidanza extra-uterina. Quella specie di feto che cresceva fuori dell' utero fu ucciso col mezzo di una serie di correnti di una forte macchina elettro-magnetica, e poco dopo il tumore si dileguò.





LOCOMOZIONE SUI PIANI INCLINATI A GALLEGGIANTE PROPULSORE;

NUOVO SISTEMA IDRAULICO DEGLI INGEGNERI

G. BENATI E L. GASTALDON.

In una memoria a stampa, scritta dai signori Benati e Gastaldon, troviamo sviluppato un sistema idraulico del tutto nuovo per rimorchiare i convogli lungo i piani inclinati a forti pendenze, che per la bontà del principio su cui è fondato e per la sua particolare semplicità, lascia facilmente intravedere la pratica applicabilità del medesimo alle strade ferrate. Gli autori, colle stesse intenzioni dei primitivi idraulici italiani, che seppero, mercè il semplice ritrovato delle conche, aprire canali navigabili dando così notevole incremento al patrio commercio ed all'industria, offrono in questo momento al loro paese analogo espediente, reso, a nostro avviso, ben più efficace per vincere le forti pendenze a traverso le catene di montagne che scorrono e cingono l'Italia. È ora nostro assunto l'esibire in proposito una succinta descrizione di questo ingegnoso ritrovato, facendola seguire ad un tempo da qualche osservazione, che possa non solo animare i suddetti ingegneri a coltivare indefessi la loro intrapresa, ma che valga eziandio a persuadere chiunque che, fra i mezzi fin'ora proposti su tale soggetto, il sistema a *galleggiante propulsore* dà molto a sperare che si possa giungere a risolvere nel modo il più generale la quistione tanto agitata dei *piani inclinati*.

Gli autori, valendosi dello sforzo attollente verticale che sviluppano i corpi leggieri immersi nell'acqua, pensano contrastare efficacemente la gravità relativa di un convoglio e le sue passività, con altrettanta gravità relativa di altro convoglio di forma e struttura ben differente dagli ordinari; costituito cioè da cilindri cavi di circa un metro di diametro, trattenuti costantemente immersi nell'acqua stagnante, situata in un canale o tubo ermeticamente chiuso, proteso al di sotto delle traversine sull'asse della ferrovia.

La sezione trasversale di questo tubo o canale può essere circolare, ellittica od anche rettangolare, e ciò in dipendenza sempre dai materiali economicamente disponibili per la costruzione del medesimo, secondo le differenti località. La lunghezza del canale poi non oltrepassa mai la distanza delle rotaie, anco pei casi che si debbano esercitare sforzi straordinari di trazione. La pressione idrostatica, che il peso dell'acqua ingenera segnatamente sulle pareti inferiori del canale, verrebbe paralizzata mercè la presenza di apposite chiuse, disposte di distanza in distanza su tutta la lunghezza del canale. Coteste porte, mentre tanto contribuiscono ad interrompere le suddette pressioni idrostatiche allorchè sono chiuse, altrettanto si prestano, per una facile disposizione ad aprirsi automaticamente, e a lasciar libero il varco al movimento progressivo dei galleggianti.

Un convoglio galleggiante è costituito da tanti tronchi ravvicinati articolatamente fra loro, ed ognuno di questi tronchi è sostenuto da quattro ruote a labbro, come quelle dei vagoni ordinari, incassate nel rispettivo cilindro e conformate in modo che, mentre rimangono indipendenti l'una dall'altra, presentano poi all'acqua il minore ostacolo possibile.

Le sponde verticali del canale vengono nella loro parte superiore armate di due rotaie, e ciò per tutta la loro lunghezza. Nelle stazioni poi si ha riguardo di applicarne quattro di queste rotaie, affinchè i galleggianti vi possano poggiar sopra nel caso che rimangano all'asciutto.

Ogni canale procede per curve a destra ed a sinistra, e per curve verticali, adattandosi sempre, e meglio che si può, all'andamento naturale del terreno. Nelle stazioni poi esso si dirama per quante direzioni si vogliono, precisamente come suol praticarsi in tutte le stazioni di strade ferrate, per riguardo ai cambiamenti di rotaia. L'andamento dell'asse del canale si conserva sempre parallelo a quello del binato, eccetto nella stazione inferiore ove si verifica un po' di divergenza, affinchè il convoglio galleggiante estingua il suo moto preconcelto nella discesa, e si trovi continuamente animato dalla forza necessaria alla partenza. Nelle stazioni le rotaie, sulle quali scorrono i convogli ordinari, si dispongono secondo le prescrizioni adottate in tutti i paesi.

Passiamo ora alle trasmissioni. Fra tutti i modi immaginati per

ottenere uno sforzo conveniente al rimorchio dei convogli lungo le ferrovie, il migliore si è quello senza dubbio dell'aderenza per pressione, ottenuto dalle ruote motrici di una locomotiva sulle rotaie. Questa specie particolare d'ingranaggio naturale del ferro con ferro, è il più semplice ad ottenersi e nel tempo stesso di un indeclinabile effetto. È appunto per tal via che gl' inventori suddetti intendono procurarsi il mezzo opportuno per trarre i convogli lungo le salite. Infatti, essi muniscono la parte più elevata del galleggiante, cioè la generatrice suprema, di una riga detta di *propulsione*, la quale è obbligata passare fra due ruote a corona liscia, opportunamente compresse l'una contro l'altra, disposte a girare nel piano della salita per tutto il tempo che passa l'intero convoglio galleggiante. Gli alberi, su cui son fissate queste ruote, passano attraverso la parete superiore del canale ad esatta tenuta d'acqua, trasmettendo l'identico loro movimento di rotazione ad altre due ruote egualmente disposte sui medesimi fuori del canale.

Ora, ognun vede che se al disotto del convoglio, preceduto e seguito da carrofreni, vi scorre un'altra riga consimile a quella di propulsione, questa convenientemente sospesa nella parte centrale e su tutte le teste dei vagoni perchè non faccia catenaria, potrebbe, passando fra le due ruote di adesione esteriori al canale, servire di tirante o di riga di *trazione* nel rimorchio del convoglio. Risultando la sezione trasversale di queste righe, sia di propulsione che di trazione di pochi centimetri quadrati, è facile prevedere come esse possano agevolmente disporsi per curve anco di raggi non troppo forti; d'altronde queste stesse righe non è difficile immaginarle di forme articolate, il che dando luogo a qualche disgiunzione, non recherebbe inconveniente, circa la discontinuità di adesione, maggiore di quello che verificasi sulle strade ferrate ordinarie. In tutti i modi, dette righe, tanto per rapporto alla loro combinazione, quanto per la loro facile applicazione, offrono sempre processi sommamente speditivi pel loro modo di attacco e distacco dai vagoni.

Le ruote di adesione or ora contemplate, per la continuità del movimento progressivo dei convogli, sono collocate a convenienti distanze, di ettometro in ettometro per esempio, tutto lungo i piani inclinati; e sostanzialmente altro ufficio non compiono che quello delle ruote motrici della locomotiva o delle locomotive, che in queste stesse circostanze varrebbero a produrre lo stesso effetto di trazione.

Gli autori, a quanto rileviamo dalla loro memoria, hanno ben saputo assicurarsi la costante pressione delle ruote di adesione sopra le righe di propulsione e di trazione, impiegando elastici, e pesi applicati ai bracci di leve di forme speciali, per modo da identificare gli effetti devoluti alle ruote locomotrici sulle rotaie con quelli delle loro ruote di adesione sulle righe di propulsione e di trazione anzidette.

Ecco finalmente in qual maniera si disporrebbero le cose per regolare i moti ascensionali e discendenti dei convogli.

Mentre il galleggiante rimorchia un convoglio per un piano inclinato, durante l'intero tragitto, non dovrà succedere la benchè menoma consumazione d'acqua. Pervenuto quindi detto galleggiante alla stazione superiore, per disporlo a scendere nuovamente, s'introdurrà nel medesimo certa quantità d'acqua, per indebolire quanto conviene la sua virtù ascensiva, cosa che potrà praticarsi assai agevolmente, trovandosi ivi il canale, atteso la sua disposizione orizzontale, totalmente scoperto.

Da quel momento, il convoglio che deve discendere diverrà egli stesso il motore attivo, mentre il galleggiante in questo caso e durante tutta la discesa, non potrà servire che di freno, affinchè il convoglio non possa assumere pericolose velocità. Non meno facile sarà l'espedito di erogare l'acqua dal galleggiante, pervenuto che sia nella stazione inferiore: giacchè quivi, per essere i canali di sezioni trasversali ben di poco superiori a quelle dei galleggianti, si può, smaltendo la loro acqua che sarà sempre poca cosa, levare eziandio quella dei galleggianti. Tale in complesso è il sistema immaginato dagl'ingegneri Benati e Gastaldon per rimorchiare i convogli sui piani acclivi dei monti.

Per chi conosce la particolare struttura dei canali navigabili e delle rispettive loro conche, come pure degli attrezzi e vari congegni meccanici per chiudere ed aprire le porte, non potrà a meno di non riconoscere in questi una spesa non indifferente di primo impianto, ed un'altra non minore di manutenzione per l'esercizio dei medesimi; tanto più se si rifletta che le forze di trazione animale od a vapore, per una buona parte sprecate, riescono sempre costose, e che le ripe laterali vanno spesso soggette a frequenti degradazioni. Che se invece prendiamo a considerare il sistema idraulico, del quale abbiamo data la descrizione, ravviseremo

in esso molti benefici che non si riscontrano nei canali navigabili. Infatti, costruito una volta il canale, di dimensioni immensamente inferiori a quelle dei canali navigabili, per la sua particolare costruzione, per la qualità delle materie con che può essere costituito, per la posizione speciale al di sotto del suolo, sarà d'una durata considerevolmente maggiore. In secondo luogo, oltre di poter utilizzare una forza di trazione gratuita, l'acqua necessaria sarebbe sempre ben poca cosa, per cui la si potrebbe trovare in tutti i paesi ed in tutte le località agevolmente.

Dietro questi riflessi pertanto, noi siamo inclinati a credere che il sistema proposto dagli ingegneri Benati e Gastaldon, basato sopra un principio scientifico così semplice, possa prestarsi a soddisfare allo scopo per cui fu ideato, se, come giova sperare, gli inventori sapranno superare le difficoltà inevitabili in ogni nuovo ritrovato. Per quanto abbiamo potuto giudicare dietro un lungo esame d'un modello in dimensioni piuttosto grandi che ne venne cortesemente fatto conoscere, sembraci potersi arguire che maggiori difficoltà di quelle da essi prevedute, ed alle quali hanno cercato di provvedere con metodi più o meno ingegnosi e semplici, non si possano presentare. Per dire il vero la velocità con cui i treni ascenderebbero per i piani inclinati per mezzo del propulsore galleggiante, come risulta dai loro stessi calcoli, non sarebbe molto grande, presa in un modo assoluto, ma sarebbe più che sufficiente compenso, riguardo alle difficoltà superate. Vorremmo finalmente che i signori Benati e Gastaldon, onde mettersi al coperto di tutte le obiezioni che si potrebbero fare, cercassero di determinare per via d'esperienze dirette, se mai può avvenire il caso che durante l'inverno, e specialmente sulle alte montagne, dove sarebbe di preferenza applicato il loro sistema, l'acqua contenuta nel canale non venga ad agghiacciarsi, e in caso ciò avvenga trovassero il modo d'impedire un tale agghiacciamento, non credendo noi sufficiente a ciò il moto violento che esercita sull'acqua stessa il passaggio del galleggiante, il quale durante la notte specialmente e quando maggiori sono le cagioni di raffreddamento, sarebbe in riposo, nè bastante il calorico che si sviluppa dagli attriti delle ruote delle rotaie interne. Ma se mai, per impedire un tale agghiacciamento dell'acqua non potrebbe bastare l'introduzione d'una corrente di vapore nel canale stesso?

## TELEGRAFO AUTOGRAFO CASELLI.

Il telegrafo autografo del prof. ab. Caselli di Firenze, già annunziato in non pochi giornali d' Europa, ha naturalmente eccitato la pubblica curiosità, per cui crediamo che non sarà discaro ai nostri lettori che ne sia loro data una qualche idea compatibilmente coi giusti riguardi dovuti alla proprietà dell' autore, alla cui gentilezza dobbiamo le notizie che siamo per esporre, riserbandoci a darne poi una più ampia descrizione, quale ci vien promessa dalla compiacenza dell' autore medesimo, tosto che egli sarà in grado di permetterne la pubblicazione.

Il telegrafo del Caselli è un telegrafo elettro-chimico che riproduce l' autografo colla colorazione di una carta appositamente preparata. Agisce a circuito chiuso della pila della linea, e coll'intermezzo di una pila locale, di cui è ingegnosissima l'applicazione di una corrente derivata per la colorazione nella riproduzione dell'autografo.

Il suo meccanismo consiste in un pendolo metallico imperniato orizzontalmente, il quale porta nella sua lunghezza una punta orizzontale parimenti metallica, che nel tempo delle oscillazioni del pendolo scorre lungo di esso, avanzando ad ogni oscillazione di una piccolissima quantità di alto in basso. Dinanzi a questa punta è disposta una superficie su cui è scritto il dispaccio. Facendo oscillare il pendolo, la punta metallica striscia su quella superficie per tutta l'ampiezza dell'oscillazione, e passa per conseguenza sopra tutti i punti della scrittura che si trovano sulla linea del suo passaggio. Abbassandosi ad ogni oscillazione di una quantità piccolissima, di una frazione di millimetro, è evidente che la punta metallica nelle sue escursioni passerà successivamente sopra tutti i punti della scrittura che si trovano nel campo delle sue oscillazioni, ossia sopra tutta la superficie ove è scritto il dispaccio. Questo accade nella stazione telegrafica mittente.

Trasportiamoci ora nella stazione ricevente. Un ugual pendolo verticale, armato di un'ugual punta metallica orizzontale, compie

nello stesso tempo un ugual numero di oscillazioni. La punta metallica che di oscillazione in oscillazione si avvanza sulla lunghezza del pendolo di una quantità uguale a quella di cui si avvanza nel pendolo mittente, scorre sopra una superficie ricoperta della carta preparata chimicamente, onde ricevere la riproduzione dell'autografo.

S'immagini ora che la scrittura della superficie della stazione mittente sia fatta con inchiostro isolatore, mentre che la superficie stessa è conduttrice. È evidente che la punta metallica del pendolo corrispondente, nell'atto che passa sopra uno dei punti di questa scrittura determinerà una interruzione di corrente, il cui effetto potrà esser rappresentato da un segno colorato sulla carta distesa sulla superficie della stazione ricevente. In tal guisa per l'isocronismo delle oscillazioni dei pendoli potrà aversi la riproduzione identica della scrittura.

È facile il vedere che il concetto del meccanismo del telegrafo Caselli è assai semplice, e che nella sua semplicità contiene gli elementi onde soddisfare ad un servizio attivissimo. Se non che l'autore non si dissimula che per raggiungere con sicurezza questo scopo, tal quale esso è, ha bisogno di certi perfezionamenti, alcuni dei quali ha già in via di esecuzione, ad altri tien dietro con un' assiduità instancabile; e non vi è alcuna ragione di credere che l'autore non vegga coronati i propri sforzi da un felice successo. Comunque sia, è certo che il telegrafo autografo del Caselli ha un merito distinto come invenzione scientifica, e facciamo voti perchè a questo riunisca pur quello di una utilità pratica incontestabile.

Non lasceremo passare questa occasione senza annunziare che anche il sig. Serafino Frattola di Piacenza ha ideato un telegrafo autografo-chimico, la descrizione del quale con i relativi disegni è stata dal medesimo già da un mese consegnata in plico sigillato alla Segreteria di questa R. Accademia delle Scienze di Torino.



AZIONE DEI CLORURI E DEI BROMURI DI FOSFORO SULLA GLICERINA;

M. BERTHELOT E S. DE LUCA (1).

Il presente lavoro comprende tre parti distinte, cioè:

- 1° L'azione dei cloruri di fosforo sulla glicerina;
- 2° L'azione dei bromuri di fosforo sulla glicerina;
- 3° L'azione dell'ammoniaca, dello stagno e del perbromuro di fosforo sulla glicerina.

I. L'azione dei due cloruri di fosforo sulla glicerina somiglia a quella dell'acido idroclorico sulla stessa sostanza; i principali corpi che una tale azione produce sono la *monocloridrina*,  $C^6H^7ChO^4$ ; la *dicloridrina*,  $C^6H^6Ch^2O^2$ , e l'*epicloridrina*,  $C^6H^5ChO^3$ . Queste sostanze essendo state di già studiate da uno di noi, non abbiamo sottomesso simile reazione ad un più ampio esame; ma però abbiamo seguito in tutti i particolari l'azione dei bromuri di fosforo sulla glicerina.

II. I due bromuri di fosforo agiscono nello stesso modo sulla glicerina e danno origine a molte bromidrine, tutte comprese nella formula generale:



Noi siamo riusciti ad isolare per mezzo di diversi trattamenti, e specialmente per mezzo della distillazione, tanto a fuoco nudo e sotto la pressione ordinaria, che nel vuoto ed al bagno di olio, le seguenti combinazioni:

- 1° La *monobromidrina*:  $C^6H^7BrO^4 = C^6H^8O^6 + HBr - 2HO$ ;
- 2° L'*epibromidrina*:  $C^6H^5BrO^3 = C^6H^8O^6 + HBr - 4HO$ ;
- 3° La *dibromidrina*:  $C^6H^6Br^2O^2 = C^6H^8O^6 + 2HBr - 4HO$ ;



4° Un corpo neutro, volatile ad una temperatura inferiore a 200 gradi e che sembra rispondere alla composizione dell'*embromidrina*:  $C^{12}H^9BrO^4 = 2(C^6H^8O^6) + HBr - 8HO$ , ed analoga alla iodidrina da noi descritta in una precedente memoria.

5° Una sostanza cristallizzata, nera e fissa, leggermente solubile nell'etere, la quale presenta la composizione di una *glicerina seglicerica*:  $C^{56}H^{27}BrO^{14} = 6(C^6H^8O^6) + HBr - 22HO$ .

6° Diverse sostanze liquide, volatili nel vuoto verso 200 gradi ed al disopra di questa temperatura; le quali sembrano pur esse delle bromidrine, ma che noi non siamo riusciti a purificare ed a definire.

7° Un composto bromurato volatile fra 65° e 67° centigradi, il cui odore ricorda quello dell'etere allilico: questo corpo è pochissimo abbondante.

8° Dell'acroleina.

9° Un corpo bianco, volatile e cristallizzato  $C^{12}H^9Br^2P$ , il quale può considerarsi come una combinazione di epibromidrina e d'idrogeno fosforato:  $C^{12}H^9Br^2P = 2(C^6H^5BrO^3) + PH^5 - 4HO$ . (*Diepibromidrofosforile*.)

Descriveremo nella presente comunicazione solamente la monobromidrina, la dibromidrina e l'epibromidrina.

1° La monobromidrina  $C^6H^7BrO^4$ , è un composto liquido, oleoso, neutro, dotato di un sapore penetrante ed aromatico. Riscaldato a fuoco nudo non distilla senza decomposizione, ma essa distilla nel vuoto alla temperatura di circa 180° e sotto una pressione compresa tra 0<sup>m</sup>,04 e 0<sup>m</sup>,02. Trattata colla potassa a 100° si decompone rigenerando del bromuro di potassio e della glicerina; nello stesso tempo si produce una piccola quantità di una sostanza nera: La monobromidrina è insolubile nell'acqua e si scioglie nell'etere.

2° L'epibromidrina,  $C^6H^5BrO^3$ , si ottiene in grande quantità nella reazione dei bromuri di fosforo sulla glicerina. È un liquido neutro, mobile, dotato di un odore etereo e di un sapore penetrante. La sua densità corrisponde a 1,615 alla temperatura di 14°. Essa bolle e distilla a 138°. La densità del suo vapore determinata a 178 è stata trovata uguale a 5,78; il numero teorico corrispondente a 4 volumi sarebbe 4,66. È probabile che tale densità è stata determinata ad una temperatura molto vicina al punto di

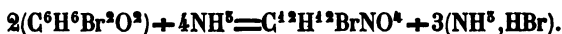
ebollizione; ma la facile decomposizione della epibromidrina non permetteva di elevare maggiormente la temperatura. L'epibromidrina riscaldata a  $400^{\circ}$  con l'ossido di argento umido produce del bromuro di argento e della glicerina. La potassa la decompone a  $400^{\circ}$  in un modo analogo. Trattata col perbromuro di fosforo, l'epibromidrina fornisce gli stessi composti della dibromidrina. Nello stesso tempo una parte della epibromidrina è distrutta con formazione di una sostanza nera, e con isviluppo gassoso di un miscuglio formato di ossido di carbonio, acido carbonico, idrogeno e propilene.

È da osservare che l'epibromidrina è isomera col cloruro propionico.

3° La dibromidrina,  $C^6H^6Br^2O^2$ , è il prodotto più abbondante della reazione dei bromuri di fosforo sulla glicerina. Forma essa un liquido neutro insolubile nell'acqua, solubile nell'etere, dotato di un odore etereo analogo a quello delle cloridrine. La sua densità corrisponde a 2,11 alla temperatura di  $40^{\circ}$  e bolle e distilla a  $249^{\circ}$ . Trattata colla potassa a  $400^{\circ}$  forma del bromuro di potassio e della glicerina.

III. Abbiamo studiato l'azione dell'ammoniaca, quella dello stagno e quella del perbromuro di fosforo sulla dibromidrina. In tal modo abbiamo ottenuto la *gliceramina*  $C^6H^9NO^4$  e la *tribromidrina*  $C^6H^3Br^3$ .

4° L'azione dell'ammoniaca varia secondo che la dibromidrina è pura o disciolta nell'alcole. Dirigendo una corrente di gas ammoniacco secco nella dibromidrina pura, essa forma rapidamente un abbondante deposito cristallino; la massa poscia si riscalda, si colora e si trasforma in un miscuglio di bromidrato di ammoniaca e di un amido insolubile nell'acqua ed in tutti i dissolventi. Giusta l'analisi questo corpo contiene:  $C^{12}H^{12}BrNO^4$ . La sua formazione spiegasi per mezzo dell'equazione seguente:



Per contrario, dirigendo una corrente di gas ammoniacco secco in una soluzione alcolica di dibromidrina, si ottiene del bromidrato di ammoniaca ed il bromidrato di una nuova base la *gliceramina*,  $C^6H^9NO^4 = C^6H^8O^6 + NH^5 - 2HO$ .

Questa base è liquida, molto solubile nell'acqua e nell'etere. L'etere non la toglie alla sua dissoluzione acquosa, ma decomponendo il suo bromidrato per mezzo di una soluzione di potassa molto concentrata, la gliceramina si separa sotto forma oleosa: aggiungendovi un poco di acqua si ridiscioglie subitamente. Questa base non è volatile nei vapori dell'acqua. Essa produce un cloridrato deliquescente, o per meglio dire molto igrometrico. Questo sale si scioglie difficilmente nell'alcole assoluto, e riscaldato si annerisce e si decompone sviluppando un forte odore di corna bruciate.

La sua soluzione acquosa non è precipitata dal bicloruro di platino; però concentrando nel vuoto il miscuglio delle due soluzioni, ed aggiungendovi dell'alcole assoluto, puro o mescolato di etere, si ottiene sotto forma di piccoli cristalli color d'arancio il sale doppio di platino e di gliceramina  $C^6H^9NO^2$ ,  $HCh$ ,  $PtCh^2$ .

2° Trattata per mezzo dello stagno metallico alla temperatura di  $140^\circ$ , la dibromidrina si decompone con formazione di bromuro di stagno, e di un composto particolare insolubile nell'acqua, solubile nell'etere e contenente dello stagno. Non abbiamo potuto far entrare questo corpo in veruna combinazione cristallizzabile.

3° Distillando un miscuglio di dibromidrina, o di epibromidrina e di perbromuro di fosforo, il prodotto della reazione trattato coll'acqua e ridistillato fornisce:

1° Fra  $175^\circ$  e  $180^\circ$  la tribromidrina  $C^6H^5Br^3 = C^6H^8O^6 + 3HBr - 6HO$ .

2° Verso  $240^\circ$  un composto particolare  $C^6H^7Br^5O^2$ , il quale può essere considerato, sia come un idrato di tribromidrina  $C^6H^5Br^3 + 2HO$ , sia pure come un bromidrato di dibromidrina  $C^6H^6Br^2O^2 + HBr$ .

La tribromidrina,  $C^6H^5Br^3$  è un liquido pesante, volatile verso  $180$  gradi, lentamente decomponibile per mezzo dell'acqua, leggermente fumante in contatto dell'aria. Nella formazione di questo composto è da osservare che tutto l'ossigeno della glicerina si trova eliminato sotto forma di acqua.

La tribromidrina fa parte della 3ª serie dei composti glicerici, e corrisponde perciò ai corpi grassi naturali; ma essa se ne distingue perchè non è più neutra come gli altri corpi della 3ª serie, circostanza facile a spiegare per la grande energia chimica dell'acido bromidrico, il quale forma i  $\frac{7}{8}$  della tribromidrina.

Questi fatti confermano l'esistenza delle tre serie distinte delle combinazioni gliceriche formate da un equivalente di glicerina unito ad 1,2,3 equivalenti di acido; essi mostrano che oltre di queste tre serie fondamentali esistono anche dei composti formati dall'unione di un equivalente di acido con molti equivalenti di glicerina, composti di cui gli analoghi si trovano fra i principi immediati naturali a base di zucchero. E finalmente l'esistenza della glicerammina, conformemente alle analogie della glicerina con l'alcole, fornisce il primo esempio di un alcaloide formato da una sostanza zuccherina.

Parigi, 10 luglio 1856.



PRODUZIONE ARTIFICIALE DELL'ACIDO CINNAMICO ;

C. BERTAGNINI.

Le belle esperienze di Chiozza sulla costituzione dell'acido cinnamico mi hanno fatto nascere il pensiero di tentare la riproduzione artificiale di questo composto unendo assieme i gruppi molecolari da cui esso è costituito; la realizzazione di questa esperienza mi è sembrata anche più probabile dopo la scoperta fatta dallo stesso Chimico, della formazione artificiale della essenza di cannella.

La decomposizione dell'acido cinnamico in acido benzoico ed acido acetico conduceva naturalmente ad ammettere che esso contenesse nella sua molecola il gruppo acetico ed il gruppo benzoico, e permetteva di supporre che esso risultasse dall'accoppiamento dell'aldeide ordinaria coll'acido benzoico, o dall'accoppiamento dell'aldeide benzoica coll'acido acetico. Riflettendo però che l'acido cinnamico sotto l'influenza dei corpi ossidanti fornisce dell'essenza di mandorle amare, e che questa reazione non è propria dei corpi formati dall'accoppiamento dell'acido benzoico, giacchè l'etere benzoico, la benzamide ecc., sottomessi ad azioni decomponenti non danno mai origine all'essenza di mandorle

amare, ma sibbene all'acido benzoico, ho creduto che fosse più conforme al vero l'ammettere che l'acido cinnamico risultasse dall'accoppiamento dell'acido acetico coll'aldeide benzoica.

Per effettuare un tale accoppiamento ho mescolato quantità equivalenti di cloruro d'acetile e di essenza di mandorle amare pura e perfettamente dissecata. Ho rinchiuso il miscuglio in tubi di vetro a pareti molto resistenti, e l'ho riscaldato per 8 o 10 ore ad una temperatura di 120° in 130°. Lasciando raffreddare i tubi dopo questo tempo si osserva che il liquido in essi contenuto è divenuto bruno, e che incomincia a depositare dei cristallini trasparenti sulle pareti interne dei tubi stessi. Proseguendo il riscaldamento per 12 o 15 ore, e poi aprendo i tubi con precauzione si sviluppa con violenza un getto di acido idroclorico gassoso, e la massa liquida diviene viscosa; facendo bollire questa massa con acqua, e filtrando la soluzione bollente essa deposita degli aghi bianchi e risplendenti. Per estrarre tutto il prodotto cristallino, il meglio si è di trattare la massa viscosa con acqua ammoniacale, e di precipitare poi il liquido con acido idroclorico.

La sostanza così ottenuta ha proprietà acide, è pochissimo solubile nell'acqua fredda, solubile discretamente nell'acqua bollente, col riscaldamento si sublima senza alterazione: trattata coi corpi ossidanti sviluppa essenza di mandorle amare. Difatti riscaldandola in una stortina con acqua e biossido di piombo, e raccogliendo il liquido che distilla, questo contiene delle gocciollette di essenza di mandorle amare: la sostanza in esame presenta adunque tutti i caratteri dell'acido cinnamico.

Per togliere ogni dubbio sulla sua composizione ho formato il sale ammoniacale di questo acido, e quindi ho preparato il sale d'argento, e ho determinato il metallo in esso contenuto. Ottermi in questa determinazione 42,69 d'argento per 100 p. di sale: il calcolo dà per il cinnamato d'argento 42,35 di metallo.

Si può dunque stabilire che l'acido prodottosi nella reazione surriferita, formato dall'accoppiamento dell'acido acetico colla essenza di mandorle amare, è effettivamente dell'acido cinnamico. La sua generazione può rappresentarsi coll'equazione seguente;



Nel preparare l'acido cinnamico con questa reazione mi è accaduto per due volte, in cui la temperatura del bagno d'olio era salita fino a 200°, che il contenuto dei tubicini si è trasformato in una massa solida, amorfa, grigiastra che conteneva un poco di acido cinnamico, ma che non ho potuto altrimenti esaminare.

Rimane ora a vedersi di qual natura sia il prodotto che secondo ogni probabilità si otterrà riscaldando cloruro di benzoile e aldeide ordinaria; sembra assai verosimile che esso costituisca un acido isomero dell'acido cinnamico, ed il suo esame presenterebbe molta importanza:



#### SAGGI ANALITICI SOPRA ALCUNI VINI ESTERI;

MEMORIA DEL PROF. G. TADDEI (1).

Molti vini esteri, ed anche nazionali sospetti di sofisticazione, si trovano quasi sempre abbondare di solfati, sali che si riscontrano in ben piccola quantità nei vini naturali. La reazione caratteristica dei solfati coi sali di barite che si ottiene da tali vini, si attribuisce generalmente alla presenza del solfato d'allumina e di potassa, che i manipolatori usano talvolta introdurre per fini speciali; e spesso, dietro quest'unico criterio, vennero confiscati sui mercati dei vini che non contenevano traccia di allume: in questo caso erano appunto i vini di cui è questione.

Il prof. Taddei, guidato dalla pratica troppo comune di molti vignaiuoli di aggiungere del solfato di calce (gesso) ai vini in certo periodo della loro fermentazione, pensò che l'abbondanza dei solfati provenisse appunto dall'aggiunta del sale calcareo; nel qual caso avrebbe dovuto ottenere cogli ossalati un precipitato a base di calce corrispondente alla quantità d'acido solforico accusato dai sali

(1) Concetto nel quale debbono essere ritenuti i vini esteri importati in Toscana — Firenze, tip. Bencini 1856

di barité. Ma non fu così; poichè la calce rinvenuta nei vini non oltrepassava che di poco quella tenue quantità che ordinariamente trovasi in essi salificata dagli acidi tartarico e fosforico, ecc.: la base invece dell'acido solforico in quei vini era la potassa. Si trattava ora di riconoscere se il solfato di potassa era stato aggiunto al vino con qualche scopo particolare, ovvero se fosse il risultato di qualche metamorfosi a cui avesse dato luogo il solfato calcareo. I primi tentativi vennero in favore della seconda ipotesi, dappoichè quei vini si trovarono molto poveri di tartrati, che sono i sali predominanti nei vini di qualunque derivazione; per cui era naturale il supporre che il solfato di potassa rinvenutovi si fosse formato a spese del tartrato acido della stessa base in contatto del solfato di calce.

L'A. tentò riprodurre la reazione servendosi del sale di calce anche naturale, ma abbastanza puro, e lo trovò sempre senza alcuna azione sul tartrato acido di potassa. Per mettersi nelle condizioni in cui il fenomeno avveniva nei vini, ripeté l'esperienza con della terra *gessosa* quale viene adoperata dai vignaiuoli, e fu sorpreso nel vedere la reazione effettuarsi compiutamente. Non era adunque il solfato di calce soltanto che concorrevà alla produzione del fenomeno, ma qualche altra sostanza con-esso mescolata.

Fra le impurità del solfato di calce ordinario, o gesso, abbonda il carbonato della stessa base: ed è appunto all'azione riunita di questi due sali calcari che si deve la metamorfosi nei vini del tartrato acido di potassa in solfato neutro.

Il carbonato di calce in contatto del tartrato acido di potassa si scompone, svolge il suo acido carbonico e si trasforma in tartrato neutro di calce; mentre il tartrato acido di potassa è convertito anch'esso in tartrato neutro. Il solfato di calce, che non esercitava alcuna azione sul tartrato acido di potassa, reagisce invece sul tartrato neutro formando solfato di potassa e tartrato di calce neutri, il primo solubile il secondo insolubile: metamorfosi che non hanno d'uopo di spiegazioni, perchè tutte affatto concordi colle leggi della statica chimica. Dunque il carbonato di calce trasforma il tartrato acido di potassa in tartrato neutro; e dal suo canto il solfato di calce, che non ha alcuna azione sul tartrato acido, scompone invece il tartrato neutro di potassa, e lo converte in solfato, decomposizione alla quale contribuisce non poco l'insolubilità del tartrato

di calce che si forma. Di qui la presenza nei vini dell'acido solforico in combinazione colla potassa, e la mancanza della quantità corrispondente di calce, passata in combinazione insolubile.

È chiaro però, siccome avverte l'A., che la completa scomparsa del gesso dai vini è dipendente dalle proporzioni relative del carbonato e del solfato di calce.



#### SOPRA UN METODO PER ISCOPRIRE IL FOSFORO

NELLE RICERCHE CHIMICO-LEGALI; P. TASSINARI.

Fra i vari metodi che sono stati proposti finora per ricercare il fosforo nelle esperienze di chimica legale, è stato raccomandato quello di riscaldare in un tubicino da saggio la materia sospetta unitamente a potassa caustica; perchè se la materia in tal modo trattata contiene fosforo, si sviluppa idrogeno fosforato facilmente riconoscibile per il suo odore caratteristico, e per la proprietà di accendersi in contatto dell'aria. Ma i risultati che si ottengono saggiando tali materie nel modo ora descritto non offrono sufficiente certezza, se non quando il fosforo vi è contenuto in certa quantità.

Essendomi occorso di dover ricercare il fosforo in alcuni liquidi del ventricolo, che potevano contenere soltanto tracce di fosforo, dopo vari tentativi, fatti cogli altri metodi, ho adottato quello sopra descritto, modificato però in modo che potessi riconoscere la benchè minima quantità di idrogeno fosforato che in tali esperienze poteva formarsi. I risultati ottenuti furono così soddisfacenti, che ho creduto utile di far conoscere le modificazioni introdotte in questo metodo all'oggetto di rendere sensibili quelle minime quantità di idrogeno fosforato, le quali non sono più apprezzabili coi mezzi ordinari.

L'apparecchio di cui faccio uso in queste ricerche, si compone di un gassometro pieno di azoto, preparato facendo passare una corrente d'aria sulla tornitura di rame rovente; il gassometro per mezzo di un tubo di gomma elastica si congiunge con un tubo



di vetro che va fino al fondo di una piccola storta tubulata, nella quale si pone il miscuglio della materia sospetta colla potassa. Alla storta si unisce un recipiente dal quale parte un tubo di vetro ripieno di cotone, alla cui estremità è innestato un apparecchio a bolle contenente una soluzione alquanto concentrata di nitrato d'argento.

Disposto l'apparecchio in tal modo, faccio prima passare una corrente di azoto al fine di spostare tutta l'aria dall'apparecchio e rimpiazzarla con un gas inerte; riscaldo quindi la stortina in un bagno di acqua satura di sal marino, e seguito a far passare l'azoto allo scopo di trasportare nell'apparecchio a bolle tutte le materie gassose che possono svilupparsi dal liquido, e di accelerare la distillazione, la quale si protrae finchè tutto il liquido sia passato nel recipiente. È chiaro che procedendo in tal modo, se si forma idrogeno fosforato anderà ad agire sul nitrato di argento riducendolo in parte; mentre gli elementi dell'idrogeno fosforato si convertiranno in acqua ed acido fosforico. Ora operando nel modo sopra indicato possono aversi due casi: o la soluzione del nitrato di argento rimane limpida, ed allora restando esclusa la presenza dell'idrogeno fosforato e di qualunque altro gas riduttore, rimane pure esclusa la presenza del fosforo nelle materie saggiate, il che rende inutile ogni operazione ulteriore. Oppure la soluzione di nitrato di argento si annerisce per l'azione del gas che l'ha attraversata, ed in tal caso bisogna ricercare la causa di questo annerimento, che può dipendere, tanto dall'idrogeno fosforato, quanto da qualunque altro gas riduttore, o dall'idrogeno solforato. Ma si è già detto che l'idrogeno fosforato ossidandosi in contatto del nitrato d'argento si converte in acqua ed acido fosforico; è naturale quindi che, se dopo l'esperienza si troverà acido fosforico nella soluzione di questo sale, ciò vorrà significare che quest'acido fosforico deve la sua origine all'idrogeno fosforato sviluppatosi dalla materia sperimentata, e si avrà in esso un mezzo per riconoscere se le materie trattate colla potassa hanno dato o no idrogeno fosforato.

Per riconoscere l'acido fosforico nella soluzione del nitrato d'argento l'operazione è semplicissima. Si mette il tubo a bolle, contenente detta soluzione, in comunicazione con un apparecchio a idrogeno solforato, il quale precipita tutto l'argento allo stato di solfuro, si fa bollire il liquido in un tubo da saggio per

iscacciare l'eccesso dell'idrogeno solforato, e si lascia a sè finchè sia divenuto chiaro, poi si decanta dividendolo in due porzioni: una delle quali si mescola con solfato di magnesia, e si aggiunge qualche goccia di ammoniaca, usando l'avvertenza di mescolare col sale di magnesia una quantità di cloruro di ammonio o di altro sale ammoniacale sufficiente ad impedire la parziale precipitazione della magnesia per la sola azione dell'ammoniaca. Finalmente si saggia l'altra porzione con moliddato d'ammoniaca, mettendo in pratica le solite avvertenze che sono raccomandate per iscoprire l'acido fosforico per mezzo di questo reagente. Nel fare questi saggi è necessario di non filtrare il liquido, o di filtrarlo su filtri lungamente lavati con acido idroclorico, perchè certe qualità di carta contengono abbastanza fosfati per dare una leggiera reazione col moliddato di ammoniaca.

Quando la quantità di fosforo contenuta nelle materie esaminate è talmente piccola da non somministrare abbastanza acido fosforico per dare la reazione coi sali di magnesia ammoniacali, è già sufficiente per colorare in giallo il moliddato di ammoniaca; non credo per altro che sia prudente di affidarsi a questo semplice indizio per affermare, in ricerche chimico-legali, che le sostanze esaminate contenevano fosforo.

Nel fare saggi di tal natura bisogna non dimenticare un'altra circostanza, che trascurata, potrebbe condurre a deplorabili conseguenze; ed è che molte sostanze appartenenti all'organismo contengono in combinazione organica del fosforo che abbandonano colla putrefazione allo stato di idrogeno fosforato. Per conseguenza finchè con ulteriori ricerche non siano ben determinate le condizioni ed i limiti dell'influenza che può esercitare questa causa di errore, bisogna essere cauti nelle deduzioni che si potrebbero trarre dall'impiego di questo metodo. Tuttavia anche com'è attualmente esso potrà rendere degli utili servigi in molti casi di ricerche chimico-legali, escludendo la presenza del fosforo in quei casi in cui mancano gl'indizi dell'idrogeno fosforato, e rendendola probabile ove questi si riscontrano. Quello che io posso affermare, e che ho verificato unitamente al Dott. A. Restelli, si è: che questo metodo risponde pienamente allo scopo, saggiando liquidi del ventricolo di cani avvelenati o no con fosforo, dopo 15 o 30 giorni dalla morte. Noi abbiamo veduto costantemente formarsi idro-

geno fosforato coi liquidi appartenenti a cani avvelenati con fosforo; mentre non se n'è giammai formato con altri liquidi appartenenti a cani che si facevano morire con acido idrocianico, o altrimenti senza veleno.



# DI TALUNE AZIONI E AFFEZIONI MAGNETICHE; FARADAY.

(*Philos. Magaz. aprile 1856*).

## ESTRATTO

I corpi tutti capaci d'induzione magnetica vengono influenzati allorchè si collocano nel campo magnetico ordinario fra i poli d'un magnete. I corpi comunemente detti magnetici, e da Faraday indicati col nome di *paramagnetici*, tendono a cambiare di posizione, trasportandosi da quella in cui la forza è più debole in quelle in cui la forza è più energica. I corpi *diamagnetici* invece si trasportano dalle posizioni in cui la forza è più energica in quella in cui è più debole. Dietro ciò i corpi paramagnetici, ove siano di forma allungata, si collocano nella direzione delle *linee di forza*, mentre gli altri si dirigono trasversalmente a queste linee. Se poi questi corpi hanno una forma sferica, se sono amorfi e privi completamente di carica magnetica permanente, allora non manifestano nessuna tendenza a collocarsi in una direzione particolare. Tuttavia si conoscono alcuni corpi appartenenti alle due classi dei paramagnetici e dei diamagnetici i quali trovandosi cristallizzati, hanno la proprietà di dirigersi. Per dimostrare tale proprietà è d'uopo ridurre un cristallo solo ed isolato in forma sferica. Il numero di questi corpi, detti da Faraday *magneto-cristalli* (*magnecrystals*), fra i quali si trovano il carbonato di calce, il bismuto, la tormalina, aumenta tutti i giorni.

Allorquando i corpi magnetici, essendo di forma allungata, si collocano in una direzione determinata, si osserva che la loro

forza di direzione soffre una influenza grandissima, secondo la natura diversa del mezzo che li circonda. Influenza che può esser tale non solo da far variare le loro forze dal massimo allo zero; ma ancora da far sì che essi si fissino ora *assialmente*, ora *equatorialmente*, secondo la natura del mezzo stesso. Tuttavia gli stessi corpi se sono magneto-cristallini e ridotti in forma sferica, benchè si collochino nel campo magnetico, si fisseranno colla stessa forza qualunque sia il cambiamento che si induce nel mezzo che li circonda, e saranno perfettamente indipendenti dal mezzo stesso. Così se si sospende un cristallo di bismuto ridotto in forma di sfera o di cilindro disposto verticalmente, in modo che il suo asse cristallo-magnetico sia orizzontale, e si cangia il mezzo che lo circonda, principiando da una soluzione satura di solfato di ferro, e passando per l'aria, per l'acqua, per l'alcole, per l'olio, e quindi al fosforo, non si osserverà alcuna alterazione nel valore della forza di torsione necessaria per ispostarlo purchè ben inteso resti costante la forza del magnete: sebbene tra i mezzi indicati alcuni siano fortemente paramagnetici, altri diamagnetici. In questi casi la misura del potere di direzione è al coperto di una moltitudine di cagioni d'errore che esistono in altri casi, ed è cosa dimostrata che un tale potere, che dipende dalla struttura intima e dalla condizione particolare del corpo che si adopera, è sempre l'istesso allorchè non varia la temperatura.

Una conseguenza della struttura magneto-cristallina si è, che un medesimo corpo è più paramagnetico o più diamagnetico in una direzione che in un'altra. E da ciò risulta che anche quando viene a cambiare il mezzo ambiente, il medesimo potrà manifestare una tale variazione assoluta nella sua forza di attrazione o di repulsione, fino al punto da essere attirato in nuova direzione e respinto in un'altra; benchè non abbia avuto luogo alcun cambiamento nella sua forma, nel mezzo ambiente, nella forza del magnete, nella natura del corpo stesso, bastando per ciò solamente un cambiamento nella *direzione della struttura*. Questo fatto venne dimostrato per mezzo d' un cristallo di prussiato rosso di potassa, rivestito esattamente di cera, e sospeso al braccio d' una bilancia di torsione, in modo che pescasse in una soluzione di protosolfato di ferro, la quale occupava il campo magnetico. Si osservò che allorquando l'asse magneto-cristallino era parallelo alle linee di

forza, il cristallo veniva attirato dal polo magnetico; allorchè invece era perpendicolare a quelle linee di forza, esso veniva repulso comportandosi quindi, ora come corpo paramagnetico, ora come corpo diamagnetico. Fin'ora non si conosce verun corpo magneto-cristallino che presenti una proprietà di tal natura relativamente al vuoto o all'acido carbonico, che è il suo equivalente magnetico. Lo spato calcare uguaglia pressochè questi mezzi, e mostra diversi gradi di forza nelle due direzioni, ma è sempre un poco diamagnetico. Si è trovato lo spato calcare che presenta qualche traccia di ferro manifestarsi un poco paramagnetico. E siccome i corpi di tal natura conservano le proprietà magnetiche nelle due direzioni, così non vi è ragione per supporre che non possa trovarsi un cristallo il quale sia paramagnetico relativamente ad un mezzo nullo.

Abbiamo diritto a credere che le relazioni generali magnetiche d'un corpo magneto-cristallino siano le stesse di quelle del medesimo allo stato amorfo, e che le circostanze che influiscono su quello, influiscano anche su questo, ed allo stesso grado. In questo caso le affezioni magnetiche d'un corpo possono essere determinate dietro l'esame delle sue affezioni allo stato di magneto-cristallo. Si è così, che l'effetto del calorico sul bismuto, sulla tormalina, può essere esaminato dietro la direzione dei cristalli, e ciò con vantaggio tanto più grande, in quanto che si possono adoperare dei piccoli cristalli, ridotti in forma globulare, i quali non subiscono alcuna influenza magnetica per la presenza del mezzo ambiente che si adopera come bagno per mantenerli ad una certa temperatura, e che non è d'uopo venga spostato allorchè cambia la direzione del cristallo.

Dietro ciò Faraday sospese in un bagno d'olio, d'acqua, ecc., e di cui elevava o abbassava gradatamente la temperatura, dei cristalli di bismuto, di tormalina, di carbonato di ferro, ed osservò la forza di torsione colla quale ciascuno di questi corpi prendeva la sua posizione alle temperature diverse. Trovò che un cristallo di bismuto che aveva una forza rappresentata da 200 alla temperatura di 20° F. (—6°, 66 C.) non manifestava più che una forza uguale a 70 alla temperatura di 300° F. (+148°, 89 C.). Un pezzo dello stesso metallo, amorfo, compresso in una certa direzione, subisce a un dipresso il medesimo cambiamento di forza per la stessa variazione di temperatura. Ciò dice l'A. ne conduce a credere che la forza

magnetica totale del bismuto, considerato come corpo diamagnetico, subirebbe lo stesso cambiamento.

Trovò Faraday che la forza di direzione d'un cristallo di tormalina che alla temperatura di  $0^{\circ}\text{F.}$  ( $-17^{\circ},77\text{ C}$ ) era espressa da 540, diventava di 270, allorchè la sua temperatura veniva innalzata a  $300^{\circ}\text{F.}$ , e che tale diminuzione di forza era progressiva, manifestandosi maggiore alle temperature più basse che alle più elevate. Infatti la variazione da  $0^{\circ}\text{F.}$  a  $30^{\circ}\text{F.}$  ( $-1,11\text{ C}$ ) produceva una perdita di forza uguale a 50, mentre un cambiamento da  $270^{\circ}\text{F.}$  ( $+132^{\circ},22\text{ C}$ ) a  $300^{\circ}\text{F.}$  non produceva che una perdita di forza di 20.

Il carbonato di ferro subisce un cambiamento simile. A  $0^{\circ}\text{F.}$  la forza fu trovata di 1140, a  $300^{\circ}\text{F.}$  era solo di 415. La perdita corrispondente a  $30^{\circ}\text{F.}$  di diversità era di 120, a temperatura bassa, e solamente di 34, a temperatura elevata.

In tutti questi diversi casi e in molti altri ancora, in cui si è sperimentato, sia coi corpi paramagnetici, che coi corpi diamagnetici, le differenze magneto-cristalline diminuiscono coll' elevarsi della temperatura, e per conseguenza possiamo ammettere come cosa probabile, che anche la forza magnetica varii nello stesso rapporto. Ma estendendo queste ricerche al ferro, al nichelio, al cobalto, ed impiegando questi metalli in forma di prismi piccolissimi, resi più pesanti coll' aggiunta di piccoli cubi di rame, Faraday trovò che i risultati differivano dai precedenti. Il ferro sia alla temperatura di  $30^{\circ}\text{F.}$ , sia a quella di  $300^{\circ}$ , sia ad una temperatura intermedia, non subisce alcun cambiamento nella sua forza di direzione, che è costantemente espressa da 300, almeno per i frammenti di questo metallo adoprati in questa circostanza. Noi sappiamo d'altronde che a temperature più elevate il ferro perde di sua forza magnetica, la quale diventa nulla alla temperatura del rosso vivo. Per un pezzo di nichelio, la forza di direzione, espressa da 300 a  $95^{\circ}\text{F.}$  ( $+35^{\circ}\text{ C}$ ), divenne di 290 alla temperatura di  $285^{\circ}\text{F.}$  ( $+140^{\circ},55\text{ C}$ ), cosicchè perdette un trentesimo della sua forza. Ma si sa che alla temperatura dell'acqua bollente esso perde pressochè tutta la sua forza, e diventa incapace di agire sull'ago magnetizzato. D'altro lato il cobalto deve essere portato ad una temperatura molto più elevata che il ferro, perchè perda il suo carattere magnetico, quale è quella che si richiede quasi per fondere il rame. In quanto

alle basse temperature, si è trovato che una elevazione da  $70^{\circ}$  F. ( $+21^{\circ}, 11$  C) a  $300^{\circ}$  F. determina un aumento assoluto di 293 a 333 nella forza magnetica. È evidente per conseguenza che vi è una certa temperatura, o un intervallo di temperature superiori ai  $300^{\circ}$  F., a cui la forza magnetica del cobalto è al massimo; e che a partire da quel punto, una elevazione o un abbassamento di temperatura determina una diminuzione della forza. Succede probabilmente lo stesso per il ferro, corrispondendo la sua forza magnetica massima alle temperature comprese tra  $0^{\circ}$  e  $300^{\circ}$  F. Se poi il nichelio è nello stesso caso, il detto massimo dovrebbe corrispondere a delle temperature inferiori allo  $0^{\circ}$  F. Si può anche osservare che per le temperature ascendenti, l'ordine nel quale i metalli magnetici, cioè il ferro, il nichelio, il cobalto, acquistano il loro massimo di forza, è anche l'ordine nel quale essi perdono il loro grande potere magnetico alle temperature elevate.

---

FORZA ELETTROMOTRICE DELLA PILA DOAT;

RICERCHE DI G. REGNAULD.

(*Comptes rendus*, XLIII.)

ESTRATTO

Ho cercato di determinare, dice l'A., per via del metodo di opposizione, il rapporto tra la forza elettromotrice della coppia Doat (1) e quella delle coppie maggiormente in uso, ed ho esteso una tale determinazione a parecchie altre coppie basate sullo stesso principio.

L'elemento termo-elettrico bismuto-rame, da  $0^{\circ}$  a  $+100^{\circ}$  mi servì d'unità di misura, come in altre mie precedenti ricerche; ed ho trovato che la forza elettromotrice della coppia Doat è uguale a 102

(1) V. tom. III. pag. 453 di questo giornale.

unità, mentre quella della coppia Daniell è di 175, e quella della coppia Grove di 310 unità.

Crescendo la forza elettromotrice come cresce l'energia delle affinità chimiche messe in azione, se ne può aumentare notabilmente il valore con delle coppie in cui vengono sostituiti al mercurio altri metalli aventi un posto più elevato nella scala positiva. Doat ha realizzato questa idea rimpiazzando il mercurio nella sua coppia con certe amalgame, od anche con altri metalli non amalgamati, specialmente con lo zinco.

Gli effetti ottenuti da tali sostituzioni sono indicati nel seguente quadro:

Carbone IK	I Hg . . . . .	forza elettromotrice = 102 unità
	I Cd . . . . .	» = 182 »
	I Zn . . . . .	» = 216 »
	I Na (amalgama) .	» = 384 »
	I K (amalgama) .	» = 386 »

Se si analizzano i fenomeni chimici che si compiono nel sistema in cui i metalli sono in rapporto coll'iodio, per l'intermezzo dell'ioduro di potassio, sembra che, eliminate che siano le reazioni equivalenti e di segno contrario, la sola affinità efficace nella produzione della corrente sia quella dell'iodio per il metallo libero. Dietro ciò, la sostituzione nella coppia Doat del bromo e del bromuro di potassio, del cloro e del cloruro di potassio all'iodio ed all'ioduro di potassio, confermerà la parte che ha l'affinità nei fenomeni voltaici.

Il quadro seguente ne somministra i dati per paragonare tra di loro le forze relative delle diverse coppie, nelle quali un dato metallo si combina coll'iodio, col bromo e col cloro, notando per altro che le azioni locali inevitabili, allorchè si fa uso di amalgame di potassio e di sodio, lasciano luogo a parecchie incertezze.

I Hg . . . . .	102 unità.
I Zn . . . . .	216 »
I Na (amalgama) . .	384 »
I K (amalgama) . .	386 »

Br Hg . . . . .	164 unità.
Br Zn . . . . .	280 »
Br Na (amalgama) . .	465 »
Br K (amalgama) . .	471 »



Ch Ag . . . . .	180	unità.
Ch Zn . . . . .	346	»
Ch Na (amalgama) . .	506	»
Ch K (amalgama) . .	542	»

Tutti questi numeri crescono nel senso che potea prevedersi dietro la teoria dei fenomeni chimici. È d'uopo non ostante osservare che le relazioni dei diversi gruppi paragonati fra di loro non sono così semplici da potersi assumere i rapporti delle forze così determinate come l'espressione dell'affinità dei corpi semplici messi in presenza. Dal che è d'uopo concludere che, anche nelle accennate coppie, le reazioni produttrici dei fenomeni voltaici, non sono così semplici quali le fa supporre la teoria, e che le azioni secondarie non permettono, per così dire, alla forza elettromotrice che nasce dall'azione principale, di acquistare il suo valore assoluto, abbenchè la sua influenza preponderante sia messa fuori di dubbio dai risultati suindicati.

#### COMBINAZIONI DELLE SOSTANZE ZUCCHERINE COGLI ACIDI;

M. BERTHELOT.

#### 2ª MEMORIA SULLA MANNITE.

1º Nello studio de' principi immediati degli esseri viventi, si trova un gran numero di sostanze caratterizzate dalla loro attitudine a scindersi in composti più semplici. Questi ultimi si producono, e sotto l'influenza dei reattivi, e per mezzo de' fermenti: riuniti, presentano la composizione del corpo primitivo, ordinariamente accresciuto o diminuito da taluni elementi di acqua.

I corpi grassi neutri offrono l'esempio più noto e più generale di questa classe di sostanze. Sotto le più svariate influenze, alcali, acqua, alcole, fermenti, ecc., si risolvono in acidi grassi e glicerina con fissazione di taluni equivalenti di acqua. Sdoppiamenti analo-

ghi sono stati osservati nello studio di principi diversissimi: quindi è che la populina, giusta l'importantissimo lavoro di Piria, può scindersi in acido benzoico e salicina, suscettibile anch'essa di formare dello zucchero e della saligenina. L'amigdalina dà origine per una serie di sdoppiamenti successivi, a quattro composti distinti, cioè: lo zucchero, l'essenza di mandorle amare, l'acido formico e l'ammoniaca.

La maggior parte delle sostanze coloranti e delle sostanze astringenti esistenti ne' vegetali contengono principi analoghi; lo zucchero che si forma nel fegato sembra egualmente derivare da una combinazione complessa dello stesso ordine di quelle che precedono.

2° La costituzione di questi principii immediati può spiegarsi in due modi: molti chimici hanno pensato che la sostanza primitiva è distrutta dalla decomposizione che subisce; i corpi che essa produce non presentano con essa stessa veruna relazione necessaria e indipendente dal reattivo che ne provoca la formazione. Al contrario si può sostenere che una tale decomposizione, non è nella maggior parte de' casi che un semplice sdoppiamento. Essa si limita a mettere in libertà corpi già preesistenti e intimamente combinati li uni cogli altri. Spesso avviene che quando la combinazione complessa si decompone ne' suoi diversi elementi restano uniti due a due, tre a tre ecc., e non divengono liberi che per una serie progressiva di sdoppiamenti. Nel caso in cui l'azione de' reattivi modifica la combinazione, altrimenti che per semplice fissazione o sottrazione di acqua, essa non si esercita in modo accidentale, ma come lo provano le metamorfosi de' corpi grassi e quella della salicina, questa azione dei reattivi può sempre spiegarsi per mezzo dell'influenza particolare che esercitano gli agenti chimici sopra ciascuno de' composti preesistenti. In una parola, secondo l'ultima maniera di spiegare tali fenomeni, la costituzione de' principii immediati, analoghi a' corpi grassi, all'amigdalina, alla populina ecc., si rannoda alle stesse idee della formazione e composizione degli eteri composti.

3° Se l'analisi rende probabile una tale costituzione, è certamente coi processi sintetici ch'essa può dimostrarsi, appoggiandoci nelle idee e nelle esperienze sviluppate da Chevreul, e sui fatti osservati da Pelouze, sono riescito a stabilire compiutamente per via di sintesi, la costituzione reale de' corpi grassi neutri, e ad esten-

dere alla glicerina la teoria degli eteri di già generalizzata. In queste ricerche io estendo le stesse idee alle diverse sostanze zuccherine naturali; appoggiandosi sopra tali idee, e per mezzo di semplici modificazioni nelle manipolazioni, senza dubbio si arriverà tra poco a ricostituire i principi immediati composti de' vegetali per mezzo di composti più semplici che l'analisi mette in evidenza.

4° Se io ho esteso alle materie zuccherine i risultati ottenuti con la glicerina, ciò fu in ragione di alcuni caratteri che queste due sostanze hanno di comune tra loro. Diffatti esse sono neutre, zuccherine, solubilissime nell' acqua. Esse sono decomposte in un modo simile dal calore, dagli alcoli, dall' acido nitrico. Il carbonio contenuto nel loro equivalente è un multiplo di 6; esse racchiudono quasi la metà del loro peso di ossigeno, e l' idrogeno vi si trova, alle volte nella quantità esattamente necessaria per formare acqua coll' ossigeno del composto, qualche altra volta invece in leggiera eccedenza. Tutte le materie zuccherine formano colle basi energiche combinazioni particolari. Aggiungerò ancora che le materie zuccherine si uniscono agli acidi in più proporzioni per dare origine a combinazioni neutre analoghe ai corpi grassi. Le combinazioni neutre dell' ordine il più elevato racchiudono in generale un equivalente di acido per due equivalenti di carbonio contenuto nella materia zuccherina.

È per questo assieme di proprietà che, le sostanze zuccherine, i loro derivati ed i corpi neutri immediati del regno vegetale ai quali esse si rannodano, mi sembrarono costituire un gruppo naturale di composti chimici analogo a quello dei corpi derivati dai carburi di idrogeno e dagli alcoli.

5° Sotto il punto di vista della loro stabilità, le materie zuccherine possono dividersi in due grandi categorie. La prima comprenderebbe la glicerina, la mannite, la dulcina, la pinite, la quercite, l'eritroglucina ecc.; tutte sostanze molto stabili ed in generale più o meno volatili, suscettibili di resistere all' influenza di una temperatura di 200° a 250°, come pure all' azione degli acidi e degli alcali potenti anche alla temperatura di 400°. Inoltre tutte queste sostanze racchiudono una quantità d' idrogeno maggiore di quella che sarebbe necessaria per formar acqua col loro ossigeno.

La seconda categoria comprenderebbe gli zuccheri fermentescibili per il contatto del lievito (zucchero di canna, di frutta, glucosio,

zucchero di latte, lattosa, melitosa, ecc.) ed i corpi isomeri a queste sostanze, ma che non fermentano in contatto del lievito, (sorbina eucalina ecc.) Queste sostanze sono tutte distrutte sotto l'influenza di una temperatura di 200 gradi, e la maggior parte di esse sono alterate alla stessa temperatura sotto l'influenza degli alcali. L'idrogeno e l'ossigeno contenuto in queste sostanze è nelle proporzioni giuste per formare dell'acqua.

6° Nel presente lavoro indicherò soltanto le combinazioni degli acidi colla mannite, sostanza zuccherina che ho collocato nel primo gruppo.

Le mie ricerche sulla mannite comprendono: l'istoria chimica della mannite ( $C^6H^7O^6$ ), della mannitana ( $C^6H^6O^5$ ), del mannide ( $C^6H^5O^4$ ), una mannite acetica, due manniti butiriche, una mannite palmitica, una mannite oleica, due manniti steariche e due benzoi- che, d'una mannite idroclorica ( $C^6H^5ChO^5$ ) composto volatile e cristallizzabile, di un acido mannitartarico tribasico ( $C^{50}H^{45}M^3O^{53}$ ), d' un acido mannifosforico e finalmente una etilmannite.

Senza estendermi ora sulla storia speciale di questi corpi che in gran parte ho già fatto conoscere all' Accademia delle Scienze di Parigi ( seduta delli 17 settembre 1855 ), esporrò in riassunto le conclusioni del mio lavoro.

1° I composti mannitici si ottengono per l'unione diretta de'loro componenti: acido e mannite, unione che si opera per mezzo di un contatto prolungato in vasi chiusi ad una temperatura compresa fra 200 e 250 gradi.

Queste condizioni sono le stesse di quelle con cui ho preparato i corpi grassi neutri e gli eteri. I composti mannitici si formano egualmente nella reazione della mannitana sopra gli acidi.

2° Tutti i composti mannitici sono suscettibili di sdoppiarsi, specialmente sotto l'influenza degli alcali, dell'acqua, o dell' alcole mescolato con acido idroclorico, e costantemente si riproduce l' acido e la mannitana fissando gli elementi dell'acqua.

La formazione della mannitana nella decomposizione di composti mannitici è un fatto generale: alla lunga soltanto la mannitana rigenerata fissa dell'acqua ed in parte si trasforma in mannite cristallizzata. Si vede da ciò che è realmente la mannitana che nei composti mannitici fa le parti della glicerina: d'altra parte, la loro composizione conferma questo modo di vedere.

3° Da ciò che precede risulta adunque: che una grande analogia esiste fra i composti mannitici ed i corpi grassi. Le proprietà tanto fisiche che chimiche delle combinazioni dello stesso acido, sia colla glicerina, che colla mannite sono talmente analoghe che si potrebbero confondere.

4° Tutti questi fatti stabiliscono uno stretto ravvicinamento tra i composti mannitici, i corpi grassi e gli eteri. Tutti questi corpi si formano nelle stesse condizioni, ed in condizioni pure analoghe si scindono ne' loro componenti.

Tuttavolta se la mannite può porsi accanto all'alcole, avuto riguardo ai caratteri generali delle combinazioni che essa forma cogli acidi; l'esistenza però di più composti neutri che la mannite forma con un solo acido, stabilisce fra l'alcole e la mannite una notevole differenza; da questo fatto emerge un altro ravvicinamento colla glicerina. Infatti mentre l'alcole non forma cogli acidi che una sola serie di combinazioni neutre, la mannite ne forma tre, analoghe alle tre serie che forma la glicerina.

Le combinazioni di una di queste serie sono analoghe agli eteri, e risultano dall'unione di 1 equivalente di acido, e di 4 equivalente di mannitana con eliminazione di 2 equivalenti di acqua: mannite monobutirica, monobenzoica, cloridrica. Le combinazioni che appartengono ad un'altra, risultano dall'unione di 2 equivalenti di acido per 4 equivalente di mannitana con eliminazione, ora di 4, ora di 2 equivalenti di acqua: mannite dibutirica, distearica ecc. Le combinazioni finalmente che appartengono ad una terza serie sono formate dall'unione di 3 equivalenti di acido ed uno di mannitana, nel qual caso si eliminano 6 equivalenti di acqua: mannite tristearica, tribenzoica, acido mannitartarico.

Questi fatti dimostrano che tanto la mannite quanto la glicerina si conducono rispetto all'alcole precisamente come l'acido fosforico rispetto all'acido nitrico.

Diffatti l'acido nitrico non produce che una sola serie di sali neutri, mentre l'acido fosforico dà origine a tre serie distinte di sali: i fosfati ordinari tribasici, i pirofosfati bibasici e i metafosfati monobasici. I sali di queste tre serie, decomposti per mezzo degli acidi o degli alcoli energici in presenza dell'acqua, riproducono un sale e lo stesso acido fosforico. Allo stesso modo, mentre l'alcole non produce che una serie di eteri neutri, la mannite dà origine a tre serie

distinte di combinazioni neutre. Queste tre serie decomponendosi in presenza dell'acqua, danno origine ad un sale e ad uno stesso corpo, la mannitana. La mannitana è dunque come la glicerina una specie d'alcole triatomico, sempre che mi si conceda di dare il nome di alcole a tutte le sostanze che sono suscettibili di formare cogli acidi dei corpi neutri distinti dai sali, ed analoghi agli eteri. La teoria di questi ultimi diventa adunque ad un tempo, molto variata, e molto complessa: infatti è forza l'ammettere che tanto la mannite che la glicerina e le sostanze zuccherine analoghe, possono formare delle serie così numerose e forse più variate di quelle delle amidi e degli alcaloidi per i quali l'ammoniacca è il punto di partenza. È per questo che alle sostanze zuccherine si rannoda un gran numero di composti naturali, la cui costituzione potrà scoprirsi seguitando questo genere di ricerche.

Senza estendermi ora più lungamente sopra questi diversi punti, mi basterà di far osservare che se la mannite e la glicerina sono degli alcoli triatomici, queste stesse nei composti della loro prima serie formati cioè dalla unione di 4 equivalente di acido, e dai 4 equivalente di mannite, o di glicerina possono essere riguardate, fino ad un certo punto, come alcoli biatomici; e nei composti della seconda serie formati da 2 equivalenti di acido per 4 di mannite o di glicerina possono essere considerate come alcali monotomici analoghe all'alcole ordinario.

---

SINTESI DEI CARBURI D'IDROGENO; M. BERTHELOT.

(*Comptes rendus* XLIII. 236.)

#### TRADUZIONE

1°. Facendo agire sul rame riscaldato al rosso scuro, un miscuglio di solfuro di carbonio e d'idrogeno solforato o fosforato, si ottiene dell'idrogeno, dell'idrogeno protocarbonato, piccola quantità d'idrogeno bicarbonato e tracce di naftalina.

Se i solfuri precedenti si fanno reagire sul ferro assieme all'ossido di carbonio, si ottiene una quantità maggiore d'idrogeno bicarbonato.

L'idrogeno protocarbonato viene separato dagli altri gas per mezzo dei dissolventi; l'idrogeno bicarbonato è raccolto nel bromo e da questo sviluppato mediante un processo più sotto descritto; quindi viene trasformato in solfovinato di barite e in etere benzoico facilmente riconoscibile da'suoi caratteri.

In tal modo è risolta la sintesi completa dell'alcole per mezzo dei corpi semplici che lo costituiscono.

2° Distillando a secco il formiato di barite, si forma dell'idrogeno proto e bicarbonato, e del propilene. Donde è chiaro che anche questi due ultimi carburi e i loro alcoli corrispondenti possono ottenersi per sintesi completa; giacchè, dall'una parte i formiati si preparano per mezzo dell'ossido di carbonio, e dall'altra i carburi ottenuti possono essere trasformati negli alcoli corrispondenti mediante l'acido solforico e gl'idracidi, come avviene pel propilene, il quale trattato cogli acidi idroclorico, idrobromico, idroiodico vi si combina direttamente formando i rispettivi eteri.

3° Facendo passare in un tubo riscaldato al rosso scuro un miscuglio di ossido di carbonio e d'idrogeno protocarbonato, si ottiene, in piccola quantità del propilene; risultato che non si avrebbe col solo idrogeno protocarbonato.

4° Distillando a secco l'acetato di soda si formano del gas idrogeno bicarbonato (piccola quantità), del propilene, del butirene ed un poco di amilene. Gli acetati poi si preparano per mezzo dell'alcole derivato dall'idrogeno bicarbonato formatosi nella reazione precedente.

5° I diversi carburi si raccolgono nel bromo e si separano scaldandoli a 250°, entro tubo chiuso e vuotato d'aria, con rame, acqua e ioduro di potassio. Sopprimendo il rame in questa operazione, si ha un processo di sostituzione inversa e si ottengono invece dei carburi  $C^4H^4$ ,  $C^6H^6$ ,  $C^8H^8$  i loro idruri; vale a dire che  $C^4H^4Br^2$  dà  $C^4H^4$ ,  $C^6H^6Br^2$  dà  $C^6H^6$ .

6° Dai fatti sopra riferiti, e dalle relazioni che esistono tra gli idrogeni carbonati e gli alcoli, tra gli alcoli e gli altri composti organici, si può ritenere come fatto compiuto la sintesi totale di un numero stragrande di composti organici.

## RICERCHE SULLA FERMENTAZIONE; DI M. BERTHELOT.

(Comptes rendus XLIII. 238)

## TRADUZIONE

1° La mannite, mantenuta per qualche settimana alla temperatura di 40°, in contatto con creta e cacio bianco, fornisce una abbondante quantità di alcole, svolgendo acido carbonico ed idrogeno; nel tempo stesso si forma acido lattico, e l'azoto del fermento si svolge allo stato libero. Durante tale metamorfosi non si osservò lo sviluppo di esseri organizzati di veruna specie. Nello stesso modo del cacio bianco, si comportano quasi tutte le materie azotate.

2° La dulcina dà, nelle stesse circostanze, una grande quantità d'alcole ordinario.

3° Colla sorbina è mancata qualche volta questa trasformazione; in tutti i casi ha sempre prodotto dell'acido lattico.

4° Anche la glicerina, nelle stesse condizioni, fornisce una certa quantità di alcole ordinario. E questo fatto conferma il ravvicinamento, dimostrato non è molto dall'A., della glicerina, della mannite, ecc. coi glucosidi.

5° Messi nelle stesse condizioni gli zuccheri di canna, di fecola e di latte, la gomma, l'amido, il lievito di birra danno sempre una certa quantità d'alcole, la cui formazione non viene impedita da quei sali e da quelle essenze che generalmente si oppongono alla fermentazione alcolica. E nel caso della sorbina, dello zucchero di latte e dell'amido, non fu possibile osservare in nessun periodo della trasformazione un prodotto intermedio fra la sostanza primitiva e l'alcole ottenuto. Così pure nella fermentazione alcolica della mannite, della dulcina e della glicerina, fatta in presenza del carbonato calcareo, non si osservò il passaggio di queste sostanze in uno zucchero analogo al glucosio.

6° La mannite, la dulcina, la glicerina, colle sostanze animali in via di putrefazione, danno solamente tracce d'alcole, e non sempre, se non havvi la presenza del carbonato calcareo. Quando



però si abbandona una soluzione discretamente concentrata di mannite, di dulcina o di glicerina in contatto di certi tessuti freschi e particolarmente di quelli de' testicoli e del pancreas, la decomposizione della sostanza animale è grandemente modificata, e soventi il liquido dopo alcune settimane contiene uno zucchero analogo al glucosio, del quale possiede i principali caratteri. La proporzione dello zucchero formatosi è di molto superiore al peso della materia azotata decomposta.

GLICOLE O ALCOLE DIATOMICO; A. WURTZ.

(*Comptes rendus* XLIII. 199.)

ESTRATTO

Partendo dall'analogia che esiste fra gli eteri composti ed i corpi grassi, stabilita dai recenti lavori di Berthelot intorno a questi ultimi; cioè a dire che i primi risultano dall'azione d'una molecola di un acido sopra l'alcole ordinario, i secondi dall'azione di tre molecole di un acido grasso sopra la glicerina, l'A. ebbe la felice idea di riguardare la differenza fra l'alcole e la glicerina analoga a quella che esiste fra un acido monobasico ed uno tribasico: considerando così l'alcole ordinario come un alcole monoatomico, e la glicerina un alcole triatomico.

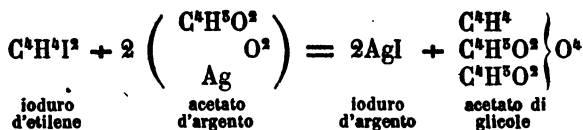
Una volta ammessa questa analogia niente di più naturale che cercarne la conferma nell'esistenza dei composti intermedi a queste due serie, come tentò l'A. col più fortunato successo. Infatti, ottenne per via sintetica un alcole diatomico, il quale combinandosi a due molecole di acido monobasico forma un composto intermedio fra gli eteri e i grassi naturali. Egli ha chiamato questo corpo *glicole* per ricordare le sue proprietà affini all'alcole ordinario ed alla glicerina. Ecco le reazioni che hanno condotto l'A. alla scoperta del nuovo alcole.

Riscaldando in un pallone un miscuglio di 10 gr. d'ioduro d'e-

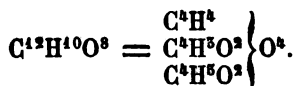
tilene ( $C^4H^4I^2$ ) e 12 gr. d'acetato d'argento ben secco, si manifesta una viva reazione con innalzamento di temperatura; la massa ingiallisce per la formazione dell'ioduro d'argento; si sviluppa del gas acido carbonico e del gas olefico in abbondanza, non che altri prodotti di reazioni secondarie. Raffreddata la materia, si aggiunge nello stesso recipiente altra quantità di miscuglio nelle proporzioni sopra descritte, fino a che si è impiegato in più riprese da 100 gr. a 150 gr. d'ioduro d'etilene. Cessata ogni reazione si trova nel pallone una massa gialla d'ioduro d'argento imbevuta di un liquido acido, e bruno per la presenza d'iodo libero. Si separa il liquido e si distilla frazionando i prodotti: dopo alcune rettificazioni sull'ossido di piombo e quindi sull'ossido d'argento per togliervi tutto l'acido libero, e depurarlo da ogni traccia d'iodo, si ottiene un liquido incolore, senza odore alla temperatura ordinaria, ma che a temperatura elevata manda odore di acido acetico.

È perfettamente neutro; bolle a  $185^\circ$  e distilla senza alterarsi. È più denso dell'acqua, nella quale precipita in grosse goccioline; una grande quantità d'acqua però lo scioglie, ed è solubile nell'alcole.

La sua formazione si spiega colla reazione seguente:



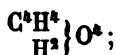
La sua composizione dedotta dall'analisi elementare e dalla determinazione della densità del vapore, è espressa dalla formula:



Trattando il diacetato con idrato di potassa ben secco, si ottiene il glicole libero. Esso si accosta per i suoi caratteri alla glicerina; è un liquido incolore, alquanto viscoso, di sapore zuccherino, bolle a  $195^\circ$  e distilla senza alterarsi. Il suo vapore è infiammabile; si scioglie in tutte le proporzioni nell'acqua e nel-

l'alcole. L'analisi assegna a questo composto esattamente la formula  $C^4H^6O^4$ , la quale non differisce da quella dell'alcole ordinario che per 2 eq. d'ossigeno di più.

Ammettendo che in esso esista il gruppo  $C^4H^4$ , come risulta dal modo di formarsi, la sua costituzione sarebbe espressa dalla formula:



la quale rappresenterebbe un gruppo di due molecole di acqua

$\begin{matrix} H^2 \\ H^2 \end{matrix} \} O^4$  in cui 2 eq. d'idrogeno sarebbero rimpiazzati dal radicale diatomico  $C^4H^4$ . Esempi di questa sostituzione si hanno nel liquore degli olandesi, e nell'acetiliaca scoperta da Cloëz, nella quale appunto  $C^4H^4$  rimpiazza 2 eq. d'idrogeno, come avverrebbe nel glicole.

Nel seguente quadro sono messe in confronto le relazioni teoriche che esistono tra l'acqua, l'alcole, il glicole e la glicerina.

TIPO	TIPO	TIPO
$\begin{matrix} H \\ H \end{matrix} \} O^2$	$\begin{matrix} H^2 \\ H^2 \end{matrix} \} O^4$	$\begin{matrix} H^3 \\ H^3 \end{matrix} \} O^6$
alcoli monoatomici	alcoli diatomici o glicoli	alcoli triatomici o glicerine
$\begin{matrix} C^4H^5 \\ H \end{matrix} \} O^3$	$\begin{matrix} C^4H^4 \\ H^2 \end{matrix} \} O^4$	$\begin{matrix} C^4H^3 \\ H^3 \end{matrix} \} O^6$
alcole ordinario	glicole	glicerina etilica
$\begin{matrix} C^6H^7 \\ H \end{matrix} \} O^3$	$\begin{matrix} C^6H^6 \\ H^2 \end{matrix} \} O^4 \text{ (1)}$	$\begin{matrix} C^6H^5 \\ H^3 \end{matrix} \} O^6$
alcole propilico	glicole propilico	glicerina

Con questo metodo generale è chiaro che si potrà ottenere un numero infinito di combinazioni neutre intermedie fra gli eteri e i corpi grassi propriamente detti.

(1) L'A. ha preveduto la formazione di questo corpo dal vedere che il bromuro di propilene  $C^6H^6Br^2$  scompone l'acetato d'argento.

SULLE SORGENTI DELL'OZONO ATMOSFERICO; NOTA DI SCOUTETTEN,  
 COMUNICATA DA F. CLOQUET A NOME DELLA COMMISSIONE COMPOSTA  
 DI BECQUEREL, REGNAULT, CLOQUET.

(*Comptes rendus* XLII. 941.)

#### ESTRATTO

L'autore espone in questa nota i risultati di alcune esperienze da esso instituite, onde stabilire le condizioni in cui questo corpo singolare si forma nel seno dell'atmosfera.

L'ozono, egli dice, si forma :

- 1° Per l'elettrizzazione dell'ossigeno espirato dai vegetali ;
- 2° Per l'ettrizzazione dell'ossigeno che si svolge dall'acqua ;
- 3° Per l'elettrizzazione dell'ossigeno che si sviluppa dalle azioni chimiche ;
- 4° Per le reazioni dei fenomeni elettrici sull'ossigeno atmosferico.

Onde provare la formazione dell'ozono nelle due prime condizioni riferite l'A. si serve di una campana di vetro bianco, alla cui sommità interna vi appende, con pezzettino di cera, una bandelletta di carta ozonoscopica, quindi la capovolge sopra il corpo da esaminarsi, che nel caso di un vegetale non importa sia esso fissato al suolo, o semplicemente un organo verde d'una pianta, staccata di recente. Pone ogni cosa alla luce diretta, e si veggono allora condensarsi sulle pareti interne della campana delle gocciollette di acqua, e la carta colorarsi leggermente in giallo. Terminata l'operazione, bagna la carta con acqua distillata ed appare così il colore azzurro caratteristico della reazione ; colore che è più o meno intenso a seconda della durata dell'esperienza e della quantità d'ozono che si è svolto. Operando sull'acqua la colorazione della carta si manifesta subito dopo che è incominciata la vaporizzazione dell'acqua medesima.

L'A. ha verificato che il fenomeno è più sollecito e completo,

quanto maggiore è la temperatura, e la luce è più viva. Per conseguenza varia l'intensità della reazione non tanto nei diversi giorni, quanto nelle diverse ore della giornata; infatti, dalla levata del sole fino verso le 10 ore a. m. la colorazione è debole, aumenta rapidamente dalle 11 a. m. alle 3 p. m., per decrescere ancora col cadere del giorno.

Ecco come l'A. riassume le sue osservazioni:

1° I vegetali e l'acqua forniscono costantemente all'atmosfera dell'ozono durante il giorno;

2° Il fenomeno cessa durante la notte;

3° Basta per sospendere il fenomeno coprire la campana con semplice pannolino, od anche con foglio di carta; come pure cessa trasportando l'apparecchio in un appartamento dove non possa ricevere che la luce diffusa;

4° L'ozono non si forma quando s'impiega dell'acqua che si privò d'aria colla bollitura; come anche non si produce colle piante immerse in quest'acqua;

5° L'ozono si forma tanto operando in contatto del suolo, quanto sospendendo l'apparecchio in alto per mezzo d'un filo di seta.

Con varie e replicate esperienze l'A. ha verificato la formazione dell'ozono nelle chimiche reazioni, e quello che si forma sotto l'influenza delle correnti elettriche o da una successione di scintille sopra l'ossigeno atmosferico, fatti già studiati ed esposti da altri sperimentatori.



DELL'INFLUENZA DELL'OZONO ATMOSFERICO SULLO STATO SANITARIO  
DI UN PAESE; LETTERA DI WOLF A E. DE-BEAUMONT.

(*Comptes rendus* XLII. 944.)

TRADUZIONE

« L'Accademia delle Scienze si occupò delle comunicazioni da me fattele altre volte sopra l'influenza dell'ozono rispetto allo stato sanitario delle popolazioni. Ora dalle molteplici osservazioni ripetute sopra questo soggetto a Berna nel decorso anno, in occasione d'una memoria che dovetti comunicare alla Società di Storia naturale, venni a tali risultati che credo interessanti per farne una nuova comunicazione all'Accademia.

« Nella state del 1855 si sviluppò in Berna una dissenteria epidemica, per la quale nei mesi di agosto e settembre si ebbero in media da 6 a 7 decessi il giorno, avvece di  $2\frac{1}{2}$ , media ordinaria. Paragonando questi avvenimenti colle indicazioni ozonometre, ne dedussi i numeri seguenti:

8,46 per la reazione media dei 64 giorni dei mesi di agosto e settembre;

9,55 per la reazione media dei 34 giorni nei quali si ebbero in media 5 decessi per dissenteria;

8,14 per la reazione media di 14 giorni in cui si ebbero da 3 a 4 decessi per dissenteria;

7,12 per la reazione media dei rimanenti 16 giorni.

Debbo da ciò concludere che l'epidemia ha aumentato e diminuito colle quantità di ozono.

« Le osservazioni ozonometriche fatte a Saanen (villaggio del cantone di Berna, 450 metri dalla capitale) dal mese di agosto al termine dell'anno confermano i miei risultati. Le indicazioni dell'ozonometro a Saanen sorpassano nella media di 5 mesi d'osservazioni quelle di Berna di 1 grado della scala di Schonbein; ma per i mesi d'agosto e settembre, esse sono al contrario più deboli di 2 gradi; e dal 6 al 10 di settembre, nel quale periodo morirono a Berna, in massimo, 9 persone di dissenteria per giorno, questa differenza ascende persino a 5 gradi. »

SOPRA L'OSSIGENO ALLO STATO NASCENTE;

RICERCHE DI A. HOUZEAU.

(*Comptes rendus* XLIII, 34.)

ESTRATTO

In altra memoria (1) l'autore ha dimostrato che l'ossigeno allo stato nascente od attivo possiede tutti i caratteri dell'ozono di Schönbein. Ora fa vedere che l'ozono in qualunque modo prodotto non differisce dall'ossigeno nascente che si ottiene dal biossido di bario, e che perciò deve riguardarsi come uno stato allotropico dello stesso corpo.

L'idrogeno e l'azoto sono i due elementi che coll'ossigeno si credette da alcuni costituire l'ozono: l'A. riferisce alcuni fatti i quali escludono nell'ozono la presenza di questi due elementi.

L'ozono non contiene idrogeno come credeva averlo dimostrato Baumert, l'opinione del quale venne già combattuta da Andrews (2) e da altri: infatti,

1° L'ossigeno puro e secco, chiuso in una bottiglia armata di due fili di platino, diventa odoroso od attivo sottoposto ad una serie di scintille elettriche; siccome l'osservarono Marignac, De la Rive, Fremy e Ed. Bequerel.

2° L'ossigeno puro e secco chiuso come precedentemente in una bottiglia con barite caustica, od acido fosforico anidro, sottoposto alternativamente all'influenza delle scintille elettriche e del calore, acquista, perde e riacquista successivamente le proprietà dell'ossigeno attivo.

3° L'ozono di qualunque derivazione non produce mai acqua quando è riscaldato al rosso in presenza di frammenti di vetro o di ossido di rame.

Se l'ozono contenesse azoto non si verificherebbero i seguenti fatti:

(1) Nuovo Cimento I. 316.

(2) Nuovo Cimento III. 254.

1° L'acqua distillata, perfettamente scevra di azoto tanto libero che combinato, dopo averla acidulata con acido solforico e ridotta ad un quindicesimo del suo volume, non solo continua a dare ozono, ma ne fornisce il doppio ed il triplo di quello che ne forniva prima della riduzione.

2° Il gas odoroso ottenuto dall'elettrolisi dell'acqua, quando è puro, è assorbito in totalità dalla potassa e dall'acido pirogallico.

3° Lo stesso avviene del gas odoroso di cui la parte attiva sia stata assorbita dall'ioduro di potassio o dall'argento; nel qual caso, il gas non assimilabile avrebbe dovuto rimanere non assorbito, come avverrebbe d'un ossido dell'azoto a fronte del potassio.

4° L'ossido d'argento fornito dalla combinazione dell'ozono col metallo quando viene calcinato perde precisamente il peso di cui è aumentato ossidandosi.

Da tutte queste considerazioni pare abbastanza provato, secondo l'A., che nè l'idrogeno nè l'azoto fanno parte costitutiva dell'ozono; e che esso perciò non è altra cosa che ossigeno, come lo provano tutte le sue proprietà e tutti i suoi caratteri perfettamente identici.

Dalle ripetute esperienze l'A. ha potuto rilevare le principali condizioni a cui è subordinata la preparazione dell'ozono per l'elettrolisi dell'acqua; e le riassume in queste tre proposizioni. La ricchezza del gas odoroso in ossigeno attivo:

1° Aumenta coll'intensità della corrente; ma non è ad essa proporzionale:

2° Diminuisce aumentando la temperatura del liquido elettrolitico:

3° Aumenta coll'acidità del liquido elettrolitico; ma l'aumento non sembra proporzionale.

I valori numerici riportati nella memoria vennero determinati in un modo ch'egli dice molto semplice e sicuro. Si è servito di acido solforico convenientemente diluito e graduato, in cui la soluzione d'ioduro di potassio sotto l'influenza dell'ossigeno attivo abbandona l'iodo libero, senza che avvenga formazione di acido iodico; tutta la potassa quindi si combina coll'acido solforico. Facendo bollire per pochi minuti il liquido tutto l'acido si evapora, e dopo il raffreddamento è facile determinare l'acido



solforico libero per mezzo d'una soluzione alcalina qualunque, e così conoscere la quantità di potassio combinato, e per conseguenza l'ossigeno assorbito dal potassio.

L'A. si è assicurato inoltre che la quantità dell'ossigeno attivo contenuto nel gas odoroso varia secondo il metodo di preparazione; il gas preparato col biossido di bario è il più ricco, lo è meno quello ottenuto dall'elettrolisi dell'acqua, ed anche meno di quest'ultimo quello preparato col fosforo.

SOPRA L'IODURO DI POTASSIO COME REATTIVO OZONOMETRICO;

OSSERVAZIONI ED ESPERIENZE DI S. CLOEZ.

(*Comptes Rendus* XLIII. 38.)

#### ESTRATTO

Conoscendo la facilità con cui l'ioduro di potassio viene ridotto dai vapori acidi, dai vapori di oli essenziali ed anche semplicemente dall'aria umida sotto l'influenza della luce diretta del sole, l'autore volle assicurarsi se la riduzione dell'ioduro di potassio nella carta ozonometrica debba attribuirsi al preteso ozono, o non piuttosto a qualcuna delle circostanze particolari surriferite, trascurate finora dagli sperimentatori che lo precedettero.

Primieramente ha verificato il fatto che la colorazione della carta ozonometrica avviene giornalmente nella campagna ed in special modo nei luoghi ove gli alberi sono più numerosi e la vegetazione più attiva; mentre la colorazione non avviene del tutto, o debolmente nelle città popolate, in quei quartieri sopra tutto ove gli abitanti sono radunati in maggior numero e le abitazioni malsane. Infatti, al Museo di Storia Naturale a Parigi, nel cui d'intorno vegetano piante numerosissime e d'ogni specie, la carta ozonosopica ivi esposta dall'A. si colorava costantemente ed in poco tempo; mentre alla Scuola Politecnica verso

la contrada d'Arras, dove gli alberi sono rari e la popolazione è assai numerosa, tutte le altre condizioni pari, non vide colorarsi la carta reattiva per la durata di sei mesi d'osservazioni.

Egli ha inoltre verificato, che non tutte le piante esercitano la stessa influenza e colla medesima intensità sulla carta iodurata. Le piante resinose, le piante aromatiche, quelle che contengono oli essenziali volatili agiscono molto più energicamente che non le piante inodore: anzi aggiunge che le piante, le quali non sviluppano sostanze volatili odorose, non hanno alcuna azione sul reattivo. Da ciò ne segue, che l'ossigeno sviluppato dalle piante anche sotto l'azione della luce diretta non sarebbe altrimenti dotato della proprietà fin qui attribuitagli come ossigeno ozonizzato. Ecco come l'A. fece le sue sperienze:

Immerse alcune piante acquatiche in una boccia piena d'acqua della Senna, nella quale fece disciogliere circa metà il suo volume di acido carbonico, quindi adattò un tubo di vetro bianco all'apertura del vaso e ne ricoperse la metà inferiore di carta nera: entro il tubo collocò due striscioline di carta reattiva, l'una nella parte del tubo rivestito di carta nera, l'altra nella parte libera. Espose l'apparecchio al sole e ve lo lasciò per due giorni, nel qual tempo si è sviluppato dal vaso oltre a due litri di gas umido, che dovette tutto attraversare il tubo e lambire le due listerelle di carta iodurata. La carta reattiva difesa dai raggi solari non si colorò punto, mentre l'altra si colorò intensamente. Se la riduzione dell'ioduro di potassio doveva ripetersi dal gas sviluppato dalle piante non vi ha ragione perchè entrambe le listerelle della carta reattiva non subissero la colorazione: per cui non è nell'ossigeno che si sviluppa dalle piante la cagione del coloramento; ma nella proprietà dell'aria umida che sotto l'azione della luce diretta decompone l'ioduro di potassio, come l'ha dimostrato altra volta Chevreul nelle sue ricerche sulla tintoria.

Operando colle stesse precauzioni l'A. ottenne risultati negativi dall'ossigeno che si sviluppa decomponendo l'acqua colla pila, non meno che da quello che si svolge allo stato nascente dalla reazione a freddo dell'acido solforico sopra il biossido di bario.

L'A. dopo avere citato altri fatti in appoggio di questa proposizione, così riassume i suoi risultati:

» La carta amidata iodurata non può servire come reattivo certo per l'ozono.

» All'aria libera si colora per i vapori rutilanti, e l'acido nitrico che può trovarsi nell'atmosfera.

» Si può colorare per l'azione degli oli essenziali che esalano continuamente dalle parti verdi degli alberi e delle piante aromatiche.

» In uno spazio chiuso, la luce diretta può dare all'aria umida la proprietà di reagire sulla carta iodurata, come gli acidi e le essenze, senza potere ammettere che siasi prodotto ozono.

» L'ossigeno sviluppato dalle parti verdi delle piante non ha alcuna azione sopra questo reattivo.»

Conoscendo la causa, soggiunge l'A, della colorazione della carta iodurata, sarà utile senz'altro dal lato della pubblica igiene di studiare con esperienze comparative il rapporto che esiste tra il fenomeno della colorazione e lo stato sanitario delle popolazioni, tenendo conto, per quanto è possibile, delle circostanze accessorie che possono modificare tale fenomeno.

#### DELLA DIGESTIONE ED ASSORBIMENTO DELLE MATERIE GRASSE SENZA

IL CONCORSO DEL SUCCO PANCREATICO; G. COLIN.

(*Comptes rendus* XLIII, 55.)

#### ESTRATTO

L' autore prova il suo assunto confrontando il chilo di due animali elaborato in queste diverse condizioni: che cioè l'uno sia il prodotto d'una digestione normale, l'altro d'una digestione fatta senza il concorso del succo pancreatico. Le esperienze vennero eseguite sopra ruminanti, principalmente sopra vacche; ed ecco in che modo.

Legato all'animale il condotto pancreatico vicino alla sua inserzione, opera una fistula a piccola distanza dalla legatura e vi innesta un tubo affine di esportare tutto il succo secreto dalle glandule del *pancreas* durante la funzione digestiva.

In questa prima operazione l'autore ebbe intanto l'opportunità di osservare che, la secrezione pancreatica è intermittente; più o meno abbondante secondo l'attività con cui si compie la digestione; e si assicurò inoltre che questo succo gode costantemente della proprietà di emulsionare ed acidificare le materie grasse.

Eliminato il succo pancreatico dall'apparato digerente, ed assicuratosi che questi trattamenti non apportarono deterioramento alla vigoria dell'animale, lo assoggetta al regime ordinario in comune con un altro individuo della stessa taglia e robustezza.

A diversi periodi della digestione estrasse, per mezzo di un tubo d'argento innestato sull'estremità anteriore del canale toracico, una certa quantità di chilo da entrambi gli animali. I liquidi esaminati di confronto furono trovati, nelle loro proprietà e nei loro caratteri così fisici che chimici, perfettamente identici.

L'autore ha ripetuto più esperienze sopra diversi soggetti ed ottenne in ogni caso i medesimi risultati, per cui ne trae le conclusioni:

Che senza l'intervento del succo pancreatico

1° I grassi sono digeriti ed assorbiti;

2° L'assorbimento di essi si effettua secondo le proporzioni normali;

3° Le materie che costituiscono il chilo si trovano identiche, nel rapporto del loro stato, delle loro proprietà fisiche e chimiche, a quelle che si formano nelle condizioni fisiologiche ordinarie.

## SOPRA LA PRECIPITAZIONE DI ALCUNI SALI DALLE LORO DISSOLUZIONI;

NOTA DI F. MARGUERITTE.

*(Comptes rendus XLIII, 50.)*

## ESTRATTO

Dal fatto che molti sali sono precipitati dalle loro soluzioni da diversi liquidi, nei quali i sali stessi sono insolubili, l'A, ne ha tratto argomento di studio onde introdurre nell'industria un metodo semplice, elegante ed economico per separare i sali dai veicoli che li tengono disciolti.

Egli ha principalmente diretto le sue indagini alla precipitazione del cloruro di sodio dalle acque che lo contengono naturalmente, o meglio dalle soluzioni artificiali allo scopo di depurarlo: come anche per la separazione di questo cloruro da quello di potassio, col quale va sempre unito in grande abbondanza, specialmente nelle acque madri delle saline.

A tal fine egli si serve dell'acido cloridrico in cui s'accorse che tanto il cloruro di sodio come quello di potassio sono insolubili, mentre vi si scioglie quello di magnesio col quale sono costantemente mescolati. Impiega di preferenza l'acido cloridrico allo stato gassoso, perchè coll'acido liquido la precipitazione è meno completa.

Facendo gorgogliare in una soluzione di sale marino del gas acido cloridrico in eccesso, il sale si precipita assai puro, in polvere estremamente fina e bianchissimo, per cui può destinarsi ad usi speciali. Si può anche ottenere in grossi cristalli conducendo la corrente del gas a pelo della soluzione salina, avvece di farlo gorgogliare per entro la massa; allora la deposizione del sale si fa tranquillamente e i cristalli s'ingrossano. Arrestando convenientemente l'operazione, si separa il cloruro di sodio da quello di potassio, essendo il primo assai meno solubile del secondo nel liquido acido: e questa separazione presenta grande vantaggio sul metodo adoperato comunemente nelle saline, perchè oltre ad essere più

sollecita, il cloruro di potassio che si ottiene è assai puro; mentre gli altri sali che generalmente l'accompagnano non sono precipitati dall'acido cloridrico.

L'A. spoglia il prodotto dalla maggior parte dell'acido che lo imbratta, lavandolo prima con una soluzione di sale marino, che deve poi servire per una seconda operazione; quindi lo pone ad essiccare in forni convenientemente riscaldati per iscacciare il rimanente dell'acido; ovvero propone di saturare prima l'eccesso d'acido cloridrico con carbonato di soda, e di fare quindi l'essiccazione all'aria libera semplicemente.

Tutto l'acido cloridrico che ha servito per precipitare il prodotto si riottiene facilmente con una semplice evaporazione. L'acido è ancora abbastanza concentrato per essere impiegato in industrie chimiche e industriali.

È evidente che il metodo proposto produce un prodotto molto puro e adattatissimo per essere impiegato in chimica. È praticato con grande vantaggio in tutto il giorno della Francia, ove il consumo di acido cloridrico non sono proporzionati all'estensione del corpo.

## PILA A TRIPLICE CONTATTO; DI F. SELMI (a).

Nello scopo di studiare l'azione di varie soluzioni saline sullo zinco, per conoscere in quai casi potesse più facilmente patire alterazione il ferro galvanizzato, io disposi una serie di lastre di zinco tuffate a metà in diverse soluzioni, che andai osservando di giorno.

notevole parvemi quella che io vidi nella stassa, in cui il metallo in poche ore bianchi di sottosolfato, mentre sviluppava punto in cui liquido, metallo ed aria si in cui la lastra emergeva dalla so-

simo andava speculando qualche modo oco costo, parvemi nel fatto accennato mi avrebbe condotto all'intento; e a ore la costruzione di una pila di zinco solfato di potassa per elettrolito.

Ebbi una coppa, che produsse precipitato bianco di sottosolfato di zinco intorno allo zinco, ed alcali o potassa intorno al rame; ma diedemi piuttosto corrente debole, od almeno non sufficiente per trarne qualche partito industriale. E se per buona ventura non avessi scoperto un'altra singolare proprietà della soluzione di solfato di potassa, forse non sarei venuto a capo di cavarne una pila dell'efficacia di quelle di second'ordine, come ad esempio le pile di Daniell e di Smee.

Aveva già notato, che lo zinco si ossida assai meno prontamente quando da solo sia tutto immerso nella soluzione del sol-

(a) È questo un semplice sunto dell'intero lavoro sulla nuova pila, che pubblicherò più tardi. Dacchè la detta pila sembra applicabile in varie opere industriali, perciò mi procurai *patenti di privilegio* dai principali Governi di Europa. Gli onesti non vorranno abusare della presente pubblicazione.

fato, di quello che se ne esca fuori in parte; e che in questo caso nella linea di triplice contatto raccogliessi alcali libero; per cui nacque naturalmente il pensiero di portare il rame verso l'alto del liquido nella coppia. Presi a tale intendimento una lastra di zinco che entrasse orizzontale nel bicchiere della soluzione, ed una bacinella di rame, tagliata a pentagono e rilevata agli orli, senza che fossero saldati insieme i labbri laterali delle ripiegature, onde il liquido potesse coprire il fondo interno, penetrando per le fessure, e in modo che gli orli restassero al di sopra del pelo del liquido. Poscia, dopo avere cominciato a sperimentare con bacinella tutta immersa, venni via via levandola all'insù, fino a trarne un po'dagli orli, indi la metà ed in fine tutti. Guardando un galvanometro annesso alla coppia, notai che la corrente acquistava considerevolmente d'intensità per questo emergere della baccinella; e che s'indeboliva tosto che tornassi ad immergerla fino al totale.

Insomma la differenza, per un galvanometro di tensione non molto sensibile, fu da 10 a 34 gradi; 10 per l'immersione totale, 34 per il massimo punto di emersione. Un'altra particolarità fermò in appresso la mia attenzione: se collocava il rame sotto lo zinco, nel fondo, collo zinco posto superiormente, ma tutto immerso, dal rame sviluppavansi bolle d'idrogeno; se il rame per lo contrario era, come dissi già, nel triplice contatto, da esso nulla vedevasi di gallozzoline d'idrogeno, quantunque esse si facessero palesi in altre coppie di confronto, una caricata con soluzioni di sale da cucina, e l'altra con soluzione di solfato di magnesio.

Più volte ed in più modi esaminai questo fatto; qui non descrivo per brevità le diligenze adoperate, ma posso dire con certezza: « che allorquando il rame della mia pila è nel triplice contatto, non avviene su di esso svolgimento manifesto d'idrogeno. »

Dunque la soluzione di solfato di potassa produce i seguenti curiosi effetti, tra rame e zinco accoppiati voltaicamente:

1° Fa ossidare lo zinco, ed affretta la genesi di un precipitato bianco, che rimane misto col liquido e non sciolto in esso;

2° Determina una corrente più attiva, e perciò un precipitato più copioso, quando il rame si eleva al triplice contatto, e tanto più, quanto meglio il detto contatto sia opportunamente disposto;



3° Induce l'idrogeno a non rendersi palese sul rame in triplice contatto, mentre non impedisce che si manifesti se il rame è immerso e profondo nel liquido.

Sperimentando altri sali in soluzione, trovai: che il nitro ed il solfato di soda, quantunque più debolmente, operano a somiglianza del solfato di potassa; che il solfato di magnesia ed il cloruro di sodio si comportano in modo affatto diverso, cioè non danno nascimento alla diversa attività a seconda che si abbia o no il triplice contatto, e con essi l'idrogeno comparisce in gallozzoline sul rame, in ambidue i casi accennati del triplice contatto e della compiuta immersione.

Nel triplice contatto, coll'intervento del solfato di potassa o di altri sali forniti di virtù somigliante, svegliasi un'attività speciale dell'ossigeno atmosferico che ivi affluisce, per cui diventa partecipe della composizione della pila, e va a depolarizzare il rame come l'acido nitrico opera sul carbone o sul platino nelle pile di Bunsen e di Grove.

La pila a triplice contatto è adunque una pila ad elemento positivo depolarizzato, ed ha tutte le prerogative di tali pile, cioè una forza abbastanza energica e la costanza della corrente.

È una pila costante senza diaframma, con un liquido solo, e che si conserva per lungo tempo ad un grado di forza non molto diversa, perchè il prodotto del lavoro interno si separa dall'elettrolito e non vi si accumula in troppa abbondanza a modificarne la natura, od a renderlo saturo di una nuova sostanza nociva al seguitare dell'azione chimica sullo zinco.

Che nel triplice contatto l'ossigeno dell'aria acquisti una peculiare attività, e che il fenomeno non dipenda da altre cagioni, come sarebbe un'ossidazione al di sopra della linea ed una immediata disossidazione effettuata dall'idrogeno nascente, si argomenta da ciò: 1° che per nulla mutano i risultati se al rame si sostituiscono, carbone, argento, platino, ossia corpi poco ossidabili od inossidabili; 2° che non si riesce ad eccitare ad un grado più elevato la corrente della pila quando si disponga al di sopra del rame un apparecchio con fosforo, ipoclorito di calce od altra sostanza ozonizzante o provocante ad ossidazione più rapida il rame.

Feci anche una pila di solo zinco; cioè con una lastrina di zinco immersa nella soluzione di solfato di potassa; ed altra ravvolta a spirale

piatta, e collocata nel triplice contatto. Quando il triplice contatto esisteva, il galvanometro segnava una forte corrente elettrica nel vaso corrispondente allo zinco superiore come positivo; quando coprivo di liquido e tuffava bene anche la lastrina in ispira, scemava la corrente, che dopo un poco di tempo scendeva a zero.

La forma che trovai più conveniente per la costruzione della mia pila, è la seguente: si prenda una lunga lista di rame, ovvero più liste che in tutto abbiano la lunghezza di 6 a 7 metri, e si rotolino a spirale piatta; ma coi giri non troppo stretti, acciocchè rimanga spazio tra spira e spira in cui il liquido possa essere succhiato per capillarità: questa spira si colloca entro un bicchiere di un litro di capacità, sostenutavi orizzontalmente da uncinetti di rame ed a cinque a 10 millimetri di profondità dall' orlo; sotto si colloca sospesa una lastra orizzontale, od anche verticale e rotolata, di zinco non amalgamato, e poi si versa soluzione satura di solfato di potassa fino a che giunga a lambire ed a bagnare per due mill. circa la spira di rame. Quando si fa la comunicazione manifestasi una corrente gagliarda, la quale diminuisce alquanto, per restare costante parecchi giorni, da una settimana, a due, ed anche ad un mese, a norma delle disposizioni prese acciocchè la durata sia lunga.

Giova ogni 24 ore mescolare il liquido, sia con cannellino di vetro, introdotto per lo spazio vuoto che rimane tra il bicchiere e la spira di rame, sia col mezzo di cannellino vuoto, entro il quale si soffia affinchè il gorgogliare del fiato o dell'aria produca il mescolamento desiderato.

Notasi che prima del rimescolamento il liquido è molto alcalino verso il rame; ma che dopo l'agitazione ripiglia la neutralità, od al più mantiene poco della alcalinità che aveva acquistata. Contemporaneamente vedesi a crescere il precipitato, e ciò perchè nella parte inferiore si contiene solfato di zinco in soluzione, il quale è precipitato dalla potassa con cui si mescola.

Il consumo quotidiano, ossia in 24 ore, di una coppia di un bicchiere di 1 litro varia da 4 a 5 gr. di zinco, che si trasforma in 6 a 7 grammi di vero sottosolfato di zinco, combinato con idrato e carbonato di zinco. Il precipitato è bianchissimo, senza aspetto cristallino, ma dimostra la struttura cristallina quando si macina con olio siccativo.

L'avvertimento di agitare o rimestare giova a due fini: 1° a ricondurre sul liquido la neutralità uniforme ed a togliervi l'ossido di zinco disciolto, d'onde maggiore la costanza della corrente; 2° ad impedire che si formino nel fondo, e principalmente sul basso dello zinco o sulla faccia inferiore cristalli di doppio solfato di potassa e di zinco, che talvolta pigliano grossezza assai ragguardevole.

È manifesto che l'attività della pila a triplice contatto, ha origine dalla scomposizione facile del solfato di potassa per la forza elettromotrice dalla coppia rame-zinco; anche l'acqua si scompone: acido solforico ed ossigeno si dirigono sullo zinco e lo ossidano; il metallo ossidato in quantità superiore al necessario per formare un solfato neutro, dà nascimento ad un sottosolfato; mentre l'idrogeno e l'alcali si raccolgono al rame; l'alcali restavi libero, mentre l'idrogeno è immediatamente convertito in acqua dall'ossigeno capillare, e perciò non polarizza il rame.

Avendo voluto conoscere quanto influisse la lunghezza accresciuta della lista di rame componente la spira, per accrescere la potenza della pila, preparai diverse spire di lunghezze diverse, e sperimentando con esse nello stesso vaso, col medesimo liquido e col medesimo zinco, trovai che fino ad un dato termine, quanto più la lista è lunga tanto più cresce la corrente. I dati dell'esperienza seguente lo dimostrano: con una lista di rame di 15 cent. ebbi una corrente di 43 che scese a 36 ad un galvanometro delle tensioni, il quale saliva a 72 con una coppia di Daniell; con una spira piatta di una lista di rame lunga 150 cent. ebbi la corrente di 62 che scese a 55; con altra spira di 260 cent. ebbi la corrente da 64 che scese a 58; con una spira di 390 cent. una corrente che da 68 scese a  $61\frac{1}{2}$ ; con una spira di 650 cent. ebbi la corrente a 72 che scese a 67, con una spira di 1300 cent. ebbi la corrente da 72 a 68, che neppure si mostrò più intensa quando portai la spira di rame a metri 50, quantunque in questo caso crescesse alquanto l'azione chimica, e perciò il galvanometro delle quantità indicasse un grado maggiore.

Provai a variare le quantità dello zinco lasciando stabile quella del rame, e trovai che con una lista rotolata di zinco lunga metri 2 e larga 5 cent. ebbi 10,4 gr. di precipitato nelle prime 24 ore, e 7, 6 gr. nelle 24 ore seguenti; con lista di zinco rotolata, della lunghezza di un metro e mezzo, e larghezza di 8 cent. ebbi

il precipitato di 7, 6 gr. nelle prime 24 ore; con una lista di zinco, lunga 11 cent. e larga  $2\frac{1}{2}$  cent. ebbi nelle prime 24 ore 6, 55 gr. di precipitato; e finalmente con un poligono di zinco della larghezza di cent. 5 ebbi in 24 ore 5,36 gr. di precipitato.

La superficie dello zinco messa in azione non induce adunque diversità notevole nel lavoro interno, e se pure notasi qualche differenza ciò può derivare probabilmente dal prodotto di sottosolfato ingenerato dalle correnti locali, che crescono tanto più manifestamente quanto è maggiore la superficie dello zinco accennato.

La temperatura influisce sull'attività della mia pila; dalla state al verno cogli stessi materiali si ha una differenza al medesimo galvanometro da 68 a 62 per il grado costante della corrente, cioè 68 durante la stagione calda, e 62 nella fredda. Sperimentando con soluzione che si scalda a poco a poco, notasi che la corrente cresce, fino ad un dato limite, coll'accrescimento della temperatura.

Un soffio di aria, come quello di un piccolo mantice spinto sulla spira di rame, fa rapidamente diminuire di qualche grado la corrente; forse per il raffreddamento indotto in causa della vaporazione accelerata.

Quando si adopera una grande spira di rame di 50 metri, con una lastra di zinco di 30 cent. di lunghezza per 20, la produzione del precipitato cresce fino a 24 grammi per giorno, ma non avvi aumento di grado al galvanometro delle intensità, sibbene a quello della quantità. Lo zinco della mia pila non ha uopo di essere amalgamato, perchè possiede eguale attività sia con mercurio o no, o similmente in lega con altri metalli o puro. È curioso che il mercurio, e prima d'esso il piombo allegati collo zinco, quando la loro proporzione crebbe nella lega in modo notevole per la sottrazione di zinco assunta dalla ossidazione, in allora essi pure si lasciano ossidare.

Collo zinco non amalgamato, e rompendo il circuito, se lo zinco è tutto immerso non si fa più che una lentissima ossidazione e vedesi per un certo tempo il precipitato di zinco attaccato al metallo imbrunire per formazione di sottossido di zinco.

Mettendo più coppia insieme si ottiene corrente abbastanza intensa da scomporre l'acqua.

Due coppie danno segni di scomposizione nel voltmetro: 10 coppie in un' ora fecero sviluppare 60 cent. cubici di gas misto. Il voltmetro era con fili sottili di platino.

Ho provato la mia pila per la doratura e la galvanoplastica ed è riuscita a maraviglia. La costanza e regolarità della corrente fanno sì che il metallo galvanico precipiti uniforme, e di una bellezza sorprendente.

Credo pure che la mia pila debba essere utilissima per la telegrafia elettrica e la estrazione dei metalli dai minerali, e per tutte le industrie che hanno bisogno di corrente non molto gagliarda, ma durevole ed invariabile.

Il precipitato di zinco, calcinato con un po' di nero fumo forma un' ottima biacca fornita di molta virtù essiccativa; ovvero può ridonare lo zinco con una semplice distillazione con carbone.

Il liquido si conserva inalterato per più operazioni, e quando diventò alcalinulo si fa bollire con solfato di calce e poi si filtra. Si può eziandio curare la raccolta della potassa che si raccoglie intorno al rame purchè si muti di 24 in 24 ore il liquido che sta dallo zinco al rame.

Lo studio della mia pila interrotto di quando in quando per altre occupazioni, fu nondimeno condotto tanto innanzi, che fra breve intendo di pubblicare una compiuta *memoria*, in cui noterò tutti i dati delle esperienze diverse e numerose che institui per rendermi conto di tutti i particolari di essa.



#### SULLA INDUZIONE ELETTROSTATICA.

*Terza comunicazione del professore P. VOLPICELLI (1).*

Le prime sperienze, istituite collo scopo di riconoscere, se la induzione elettrostatica può effettuarsi anche per linee curve, sono

(1) Per la prima e seconda comunicazione, V. *Nuovo Cimento*, t. II p. 100, e 145.

dovute all'illustre fisico Faraday (1), il quale in una delle sue più recenti pubblicazioni (2), dice aver egli con quelle sperienze creduto stabilire la *possibilità* della induzione stessa. I fatti che ora verranno indicati, e che si verificano perfettamente, quando l'atmosfera è secca, potranno forse valere a mostrare la *certezza* di questa induzione.

1° Alla distanza di 0<sup>m</sup>, 03 dal centro di una lastra metallica orizzontale non isolata, lunga e larga 0<sup>m</sup>, 15, ho posto un corpo elettrizzato. Dall'altra banda, e pure al suo centro, applicai un piano di prova, che poscia portai sul bottone dell'elettroscopio di Bohnenberger: la induzione prodotta sul piano di prova fu nulla o quasi nulla. Allontanai poscia la lastra dal corpo elettrizzato, e la induzione sul piano stesso crebbe col crescere della distanza, sino ad un certo limite, facile a determinarsi per ogni caso; quindi sempre più diminui, sino a tornare nulla.

Se pel contrario si mantenga fissa la lastra orizzontale, ma il piano di prova, posto prima a 0<sup>m</sup>, 03 dal centro di essa, venga successivamente allontanato dal medesimo, le induzioni si manifesteranno prima crescenti, e poi decrescenti.

Dalle riferite sperienze, fatte colle debite cautele, sembra potersi concludere, che la induzione proceda eziandio per linee curve dall'inducente all'indotto, e che fra questi vi sia una distanza cui corrisponde il massimo di effetto.

2° Si ponga sopra la medesima lastra orizzontale, un pendolo assai leggero, e non isolato; questo divergerà dalla verticale tutte le volte che di sotto ad essa lastra, un corpo elettrizzato si avvicini a quello de' suoi bordi, che più è prossimo al pendolo. E poichè in tale sperienza la induzione rettilinea resta sempre difesa dalla lastra, così pare che la divergenza del pendolo possa condurre alla conclusione dedotta precedentemente (1°).

3° Si prenda un cilindro di carta dorata, si sostenga pel suo centro di gravità mediante un ago verticale, stabilito sopra un sostegno isolante o no, ben saldo, ed in aria del tutto calma; si assoggetti alla induzione quindi una lastra metallica, isolata o no, si avvicini verticalmente per un suo lato all'intervallo che separa

(1) De la Rive. *Traité d'élec.* Paris 1855, t. 1, p. 138 e 140.

(2) *Archives des scien. phys. et nat.*, Genève 1856, t. XXXI, p. 50.

l'inducente dall'estremità dell'indotto: subito questo concepirà un moto rotatorio, allontanandosi dalla lastra; e dopo qualche oscillazione, si ridurrà in una nuova posizione di equilibrio, formante un angolo colla prima. L'asse del cilindro adoperato era di 0<sup>m</sup>, 4, ed il suo diametro di 0<sup>m</sup>, 03.

Ciò dimostra che la induzione sul cilindro si fa eziandio per linee curve, e che una lastra metallica, isolata o no, intercettandole da una sola parte, produce tale un cambiamento nelle forze attraenti, da diminuire la intensità della risultante loro, e cambiarne la direzione. Perciò l'asse del cilindro indotto deve, nel nuovo sistema di forze, trovare ruotando un altro equilibrio, nel quale rimanga inclinato alla primitiva sua direzione.

4° Giova osservare che la lastra non essendo isolata, se il cilindro neppure lo sia, la sua deviazione riesce maggiore di quello sarebbe, a parità di circostanze, quando il medesimo fosse isolato.

5° Interponendo fra l'indotto e l'inducente uno scranno metallico non isolato, largo e lungo 0<sup>m</sup>, 5, con un foro nel mezzo, cosicchè la induzione curvilinea sul cilindro mobile, venga del tutto intercettata da ogni banda, questo non subirà veruna deviazione, se una lastra metallica non isolata si avvicini verticalmente per un suo lato alla distanza tra il foro e l'estremità del cilindro indotto.

6° Avendo intercettato solo da una parte la induzione curvilinea, mediante lastre di metalli diversi, la deviazione del cilindro indotto si trovò per tutte la stessa (1). E sebbene la sottigliezza di queste lamine metalliche fosse massima, tuttavia si ottenne il risultamento medesimo. Ciò tanto più doveva essere, in quanto che avevo già sperimentato le lamine metalliche, isolate o no, intercettare la induzione rettilinea, qualunque sia la sottigliezza loro: ciò si accorda con quanto riferisce De la Rive, *Traité d'élec.*, t. I, p. 131.

7° I corpi dielettrici, e specialmente la gomma lacca e lo zolfo, i quali posseggono il maggior potere induttivo (2), raffor-

(1) De la Rive. *Traité d'élec.* Paris 1854, t. I, p. 131. — *Archives des scienc. phys. et nat.* Genève 1856, t. xxxi, p. 66.

(2) De la Rive, *Traité d'élec.* t. I, p. 133. — Becquerel, *Traité de élec.*, Paris 1855, t. I, p. 42. — Pianciani, *clem. di fis. chim.*, Roma 1844, vol. II, p. 13. — Belli, *corso di fisica*, Milano 1838, vol. III, p. 239 e 242.

zano anche l'induzione curvilinea, come si dimostra colla rotazione dell'indicato cilindro prodotta da placche isolanti: quelle adoperate, avevano l'ertezza da 0<sup>m</sup>, 02, sino a 0<sup>m</sup>, 06.

Inoltre ponendo l'estremo del cilindro mobile fra due coibenti di egual ertezza, ma di natura diversa, esso per la induzione curvilinea ruoterà, verso quello dei due coibenti, che possiede maggiore potere induttivo dell'altro: ed osservando gli angoli di deviazione, viene confermato il diverso potere induttivo dello zolfo, gomma lacca, resina degli elettrofori, cera di Spagna, e vetro, stabilito già da Belli, da Faraday e da Harris.

Se l'estremo del cilindro medesimo stia fra due masse dello stesso coibente, ma una più erta dell'altra, esso per la induzione curvilinea ruoterà verso la massa più erta. Perciò rimanendo costante la distanza fra l'indotto e l'inducente, cresce il potere induttivo del coibente posto fra i medesimi, col crescere l'ertezza di questo.

Da così fatte sperienze ho pure potuto concludere, che il potere induttivo dei coibenti varia colla temperatura dei medesimi, cioè diminuisce col crescere di essa, e pel contrario. Ciò si accorda colla osservazione di Matteucci sulla perdita che fanno i coibenti del potere loro isolante, per una elevazione di temperatura, incapace di cangiare sensibilmente la coesione loro (1).

8° Sottoponendo alla induzione un cilindro egualmente mobile, ma formato di vetro e tutto ricoperto di cera di Spagna, le deviazioni del medesimo, prodotte da lastre sieno conduttrici o no, si ottengono similmente a quelle riferite pel cilindro conduttore. Dunque non solamente la induzione rettilinea, ma e la curvilinea si esercita sui coibenti, similmente che sui conduttori.

9° In una sfera metallica vuota, praticai due fori lungo un suo diametro; introdussi pei medesimi due cilindri metallici, fissandoli col migliore isolamento possibile, metà dentro e metà fuori della sfera stessa. Gli estremi loro interni essendo distanti l'uno dall'altro di 0<sup>m</sup>, 09, collocai nel mezzo di questa distanza un disco metallico, maggiore della sezione trasversale dei cilindri, e normalmente all'asse dei medesimi; cosicchè la induzione rettilinea di un cilindro sull'altro veniva impedita dal disco. Inoltre ho pure

(1) *Comptes rendus*, t. xiv, p. 935, décembre 1847.



impedito con diaframmi conduttori ogni effetto d'induzione, che mai potesse aver luogo all'esterno della sfera fra i due cilindri. Praticata ogni altra cautela necessaria, feci nella sfera il vuoto sino ad un decimo di millimetro con una buona macchina di Breton. Quindi, stabilita di già la comunicazione col suolo, tanto delle superficie sferiche una interna l'altra esterna, quanto del disco interno, elettrizzai uno dei due cilindri, e trovai che l'altro era sempre indotto. Giunsi pure al medesimo effetto senza comunicare l'elettrico ad uno dei due cilindri, ma solo inducendo sopra uno dei medesimi. Da ciò conclusi che la induzione curvilinea si manifesta pure nel vuoto sopra indicato.

10° Feci tornare l'aria nella sfera, e sperimentando egualmente, vidi che la induzione curvilinea nell'aria è minore di quella nel vuoto stesso, bene inteso a parità di circostanze.

11° Tolto il disco fra l'uno e l'altro cilindro, sperimentai tanto nel vuoto indicato, quanto nell'aria la induzione di un cilindro sull'altro, e potei concludere che il maggiore potere induttivo si verifica nel vuoto; e che il rapporto fra questo potere e quello dell'aria, cangia collo stato igrometrico della medesima.

Tutto ciò si accorda perfettamente colle sperienze sulla elettricità nel vuoto, istituite prima da Dufay, poi da Boyle (1), quindi da Hawksbée, Gray, Harris, e Becquerel (2), come pure con quelle di Beccaria o Davy (3); ed eziandio colle mie sperienze sulla elettricità di abbandono (4). In fatti allontanando i corpi dall'inducente cresce la sua induzione sugli altri che restano attorno ad esso; perciò togliendo l'aria che circonda un cilindro elettrizzato, questo indurrà più energicamente sul resto che gli è da presso.

Il prof. R. P. Pianciani (5), analizzando le migliori sperienze elettrostatiche istituite da valenti fisici nel vuoto, concluse: 1° che il vuoto perfetto non è buon conduttore: 2° che le attrazioni e ripulsioni elettriche non sono dovute alla presenza dell'aria: 3° che l'elettrico non è ritenuto alla superficie de' corpi dalla pressione dell'aria stessa. Noi possiamo a queste tre conseguenze aggiun-

(1) Becquerel, *Traité d'élec.* t. I, p. 128, Paris 1855.

(2) Idem, p. 15.

(3) Belli, *Corso di fisica*, Milano 1838, vol. III, p. 545.

(4) *Comptes Rendus*, t. XLI, p. 543, ottobre 1855.

(5) *Istituzioni fisico-chim.*, t. III, p. 50, Roma 1834.

gere: 4° che la induzione elettrostatica è più energica nel vuoto, il quale sembra essere provvisto del maggior potere induttivo, ed in cui si esercita essa pure per linee curve.

Conosciamo dalla sperienza che la elettrizzazione, le correnti elettriche (1), e la magnetizzazione (2), modificano l'aggregato molecolare dei corpi; cioè lo stato loro sia fisico, sia chimico; però fino ad ora non sappiamo gli effetti similmente prodotti dalla semplice induzione elettrostatica, praticata scaricando l'inducente ogni due o tre secondi, per impedire che la elettricità si trasporti sull'indotto, e per agitare con frequenza le molecole di questo. Sottoposi pertanto una piccola sfera vuota di vetro, del diametro di circa 0<sup>m</sup>, 04, a questa induzione; e dopo tre mesi, avendo agito due sole ore per giorno, vidi che aveva essa perduta la primitiva sua acroica diafaneità, ed era divenuta sensibilmente fosca, come tutt'ora si conserva.

Assoggettando alla induzione medesima e nel modo stesso un diamante limpidissimo, esso divenne, poco sì, ma sensibilmente meno limpido; e veduto di costa, per luce trasmessa, presentava una tinta giallo-verdognola, debolissima è vero, ma che prima non aveva.

Poichè nelle sperienze ora indicate, si verifica essere la intima costituzione molecolare modificata sensibilmente nei corpi che al maggior grado posseggono la durezza; così potremo forse concludere, che per effetto della sola elettrostatica induzione, protratta quanto è necessario, e di frequente interrotta, dovrà ogni tessuto molecolare, tranne il fluido elastico, subire qualche sensibile cangiamento.

Da ultimo sottoposi alla induzione indicata, una delle palle del termoscopio di Rumford, e vidi che l'indice dell'istromento si portava sempre, per un tratto di circa 0<sup>m</sup>, 01, verso la palla indotta. Per ben riconoscere la causa di questo effetto, ripetei più volte la sperienza, ricoprendo però la palla indotta con una foglia metallica, comunicante col suolo; e non solo vidi sempre riprodursi l'effetto stesso, ma l'avvicinamento dell'indice alla palla indotta fu piuttosto aumentato.

(1) Becquerel, *Traité d'élec.* Paris 1855, t. I, p. 293 e seguenti; De La Rive, *Comptes rendus*, séance du 7 avril 1856.

(2) W. Thomson, Institut, n° 1140, p. 383, an. 1855.

Ora poichè la induzione non agisce punto a traverso le lamine metalliche, per quanto si vogliano sottili, così pare potersi concludere, che la induzione diminuisca un poco la temperatura dei corpi sui quali si esercita; e che il termoscopio di Rumford, per la sua grande sensibilità, sia il termo-actinometro più acconcio a mettere in evidenza questa curiosa proprietà della induzione stessa.



#### SULLA LEGGE DI CONNESSIONE DELLE FORME CRISTALLINE

DI UNA STESSA SOSTANZA, Q. SELLA.

(Estratto da una memoria SULLE FORME CRISTALLINE DELL'ARGENTO ROSSO letta alla Reale Accademia delle Scienze di Torino, li 10 febbrajo 1856).

1. La connessione delle varie forme cristalline, che può assumere una stessa sostanza, allorquando non si considerano i casi di polimorfismo, venne finqui espressa o *per mezzo degli assi*, a cui si suppone riferita ogni faccia, o *per mezzo delle zone* del sistema cristallino. È oggetto di questo estratto il dare un terzo enunciato di questa legge, ed il dedurre qualche conclusione importante per la cristallografia teorica e pratica, o da questo nuovo, ovvero dagli antichi enunciati per vie, che non si credono ancora calcate da altri.

2. La legge degli assi si può compendiare come segue: *Date tutte le forme cristalline di una sostanza supposte convenientemente orientate, se si assumono per assi le intersezioni di tre, o più faccie qualunque, due altre faccie qualsiasi del sistema cristallino taglieranno ciascuno dei suddetti assi a distanze tali dalla loro comune origine, che il loro quoziente starà in un rapporto razionale ai quozienti delle distanze analoghe misurate sovra ciascuno degli altri assi.*

Per dimostrare sperimentalmente questa legge in tutta la sua generalità, basta il ricercare, se assunti per assi le intersezioni di tre date faccie, e per parametri le distanze dall'origine a cui tali assi sono tagliati da una quarta faccia qualsiasi, ogni altra faccia del

sistema cristallino obbedisca rispetto ad essi alla sovra enunciata legge. Ciò ammesso, si può dimostrare geometricamente, che la legge sarà pur vera allorquando si assumano per assi le intersezioni di altre faccie qualsiasi, e per parametri le distanze dall'origine, a cui taglia tali assi un'altra faccia qualsivoglia.

3. Premettiamo qual fatto di osservazione, che una faccia cristallina si può ad arbitrio trasportare in un punto qualunque dello spazio, senza che ciò abbia ad influire sulla sua posizione cristallografica, purchè essa rimanga sempre parallela a se stessa.

Siano  $X, Y, Z$ , tre assi ortogonali od obliqui risultanti dall'intersezione di tre date faccie; l'equazione di una quarta faccia a loro riferita, potrà essere

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$$

ove  $a, b, c$  possono essere comunque irrazionali.

L'equazione di ogni altra faccia, che si suppone obbedire alla legge enunciata nell'art. 2. dovrà essere della forma

$$h\left(\frac{x}{a}\right) + k\left(\frac{y}{b}\right) + l\left(\frac{z}{c}\right) = e$$

dove  $h, k, l$  sono numeri razionali, ed  $e$  può essere comunque irrazionale.

Se nella equazione, che precede si fa

$$\frac{x}{a} = x'; \quad \frac{y}{b} = y'; \quad \frac{z}{c} = z'$$

ossia se si adotta  $a$  per unità di misura sovra l'asse delle  $X$ ,  $b$  sovra l'asse delle  $Y$ ,  $c$  sovra l'asse delle  $Z$ , essa diventa

$$hx' + ky' + lz' = e \quad (A)$$

Per una data faccia del sistema cristallino  $h, k, l$  sono numeri il cui rapporto è determinato e razionale;  $e$  è indeterminato, e può essere razionale, irrazionale e nullo.





anche  $\frac{MQ'}{MP}$  razionale. Indi si trarrà che  $\frac{PR}{PQ}$  è anche razionale.

Ora se per N si conducesse un'altra faccia tagliante PQ in R

sarebbe anche  $\frac{PR'}{PQ}$  razionale, ed è quindi anche razionale  $\frac{PR'}{PR}$

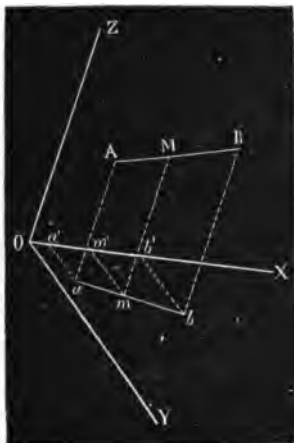
me era a dimostrarsi.

6. Nel disegno dei cristalli, e nella costruzione dei loro modelli, importa anche tener conto della distanza assoluta, a cui le faccie debbono tagliare gli assi. Ivi si tratta infatti non solo di costruire poliedri, i cui angoli diedri siano quelli del cristallo da rappresentarsi, ma anche di dar loro una forma, la quale si avvicini per quanto si può a quella del cristallo stesso.

Il Naumann nella sua completissima cristallografia (1) tratta tale problema con una serie di soluzioni speciali ad ogni tipo cristallino, e ad ogni forma semplice di questo. Egli ricerca le lunghezze assolute degli spigoli tagliati, e dei segmenti che sovra essi si fanno, ma la soluzione del problema va perciò ingombra da radicali spesso assai complicati, i quali sempre scompaiono a fine di calcolo. Seguendo le traccie dell' art. 4 si ha una soluzione semplicissima di un tal problema, che va scevra da ogni radicale, è comune a tutti i tipi cristallini, e si estende non solo alle forme semplici oloedriche, emiedriche, o tetartoedriche, ma ben anco a tutte le immaginabili combinazioni di faccie.

(1) NAUMANN. *Lehrbuch der Krystallographie*, Leipzig. 1830.

7. Abbiansi come nell'art. 4 lo spigolo AB formato dalle due faccie  $hkl$ ,  $h'k'l'$ , limitato in A dalla faccia  $mnp$ , in B dalla faccia  $m'n'p'$  e tagliato in M da  $m''n''p''$ .



Ristabiliscansi le equazioni di tali piani.

$$h x' + k y' + l z' = e$$

$$h' x' + k' y' + l' z' = e'$$

$$m x' + n y' + p z' =$$

$$m' x' + n' y' + p' z' = f'$$

$$m'' x' + n'' y' + p'' z' = f''$$

Se ora si fa

$$P = kl' - k'l$$

$$h k l$$

$$\times$$

$$h' k' l'$$

$$P' = kp - n'l$$

$$h' k' l'$$

$$\times$$

$$m n p$$

$$P'' = nl - kp$$

$$m n p$$

$$\times$$

$$h k l$$

Se si chiamano  $P'$ ,  $P''$ , e  $P', P'',$  i numeri analoghi a  $P'$  e  $P''$  che si ottengono sostituendo  $m'n'p'$  e  $m''n''p''$  a  $mnp$  avrannosi per ascisse dei punti A, B e M.

$$X = \frac{f P + e P' + e' P''}{m P + h P' + h' P''}$$

$$X' = \frac{f' P + e P', + e' P'',}{m' P + h P', + h' P'',}$$

$$X'' = \frac{f'' P + e P'', + e' P'',}{m'' P + h P'', + h' P'',}$$



e finalmente

$$\frac{AM}{AB} = \frac{X'' - X}{X' - X}$$

Occorre tal fiata che sia  $X=X'=X''$ . In tal caso si prenderà

$$\frac{AM}{AB} = \frac{Y'' - Y}{Y' - Y} = \frac{Z'' - Z}{Z' - Z}$$

ove

$$Y = \frac{fQ + eQ' + e'Q''}{nQ + kQ' + k'Q''} \quad \text{ecc.}$$

$$Z = \frac{fR + eR' + e'R''}{pQ + lQ' + l'Q''} \quad \text{ecc.}$$

$$Q = lh' - l'h \quad \text{ecc.} \quad \begin{array}{c} h \ k \ l \ h \\ \times \\ h' \ k' \ l' \ h' \end{array}$$

$$R = hk' - h'k \quad \text{ecc.} \quad \begin{array}{c} h \ k \ l \\ \times \\ h' \ k' \ l' \end{array}$$

8. Le formole dell'articolo precedente danno una soluzione agevolissima dei seguenti problemi;

1° Fare sopra un dato disegno o modello di cristallo un taglio corrispondente ad una nuova faccia. In tal caso i numeri  $e, e', f, f'$  sono dati dalla costruzione del modello o disegno già esistente:  $f'$  riesce arbitrario, e si può fare per semplicità  $f''=1$ .

2° Combinare la lontananza reciproca delle varie faccie del modello, sicchè la forma ne abbia a riescire quella che si ritiene per più opportuna. In tal caso i numeri come  $e, e', f, f', f'' \dots$  si determinano per mezzo di tante condizioni somministrate dalla figura, che il modello deve presentare. Occorre soventi che più faccie s'incontrino in un punto, che più spigoli siano equidistanti, e simili: applicando a tali casi le formole dell'art. 7 si eviteranno i ripetuti e fastidiosi tentativi, a cui si deve ricorrere nel fare modelli o disegni di cristalli assai complicati.

3° Dato il simbolo di una faccia rispetto a tre assi, trovarlo rispetto a tre o più nuovi assi nati dall'intersezione di tre o più

date faccie (1). La soluzione di questo problema può ritenersi per caso particolare di quella del primo.

9. L'enunciato della legge delle zone è il seguente. *Ogni faccia del cristallo è parallela a due o più spigoli già esistenti, o possibili nel cristallo.*

Date quattro faccie esse s'incontrano secondo sei zone, le quali in virtù della legge in discorso danno tre nuove faccie possibili. L'incontro di ciascuna di queste colle già esistenti dà luogo ad una nuova serie di faccie possibili; e così proseguendo indefinitivamente si derivano da quattro date faccie tutte le faccie possibili del sistema cristallino.

È del resto agevole lo scorgere l'identità di questa legge con quella del N. 2.

Siano  $hkl$ ,  $h'k'l'$  due faccie possibili del sistema cristallino, le equazioni della loro intersezione supposta passante per l'origine saranno

$$\frac{x'}{kl - k'l} = \frac{y'}{lh' - l'h} = \frac{z'}{hk' - h'k} \quad \begin{array}{ccccccc} h & k & l & h & k & l \\ & \times & \times & \times & & \\ h' & k' & l' & h' & k' & l' \end{array}$$

e perciò a coefficienti tutti razionali. Se ne conchiude che le equazioni degli spigoli o zone possibili di un sistema cristallino sono a coefficienti razionali.

Siano ora

$$\frac{x'}{r} = \frac{y'}{s} = \frac{z'}{t}$$

$$\frac{x'}{r'} = \frac{y'}{t'} = \frac{z'}{t'}$$

(1) Il problema della trasformazione degli assi venne assai elegantemente trattato dal S. di Senarmont in una delle autografie delle sue lezioni alla scuola delle miniere di Parigi. *Démonstration de quelques formules d'une application fréquente dans les calculs cristallographiques* 1 Février. Ivi si considera non solo, come qui, la notazione delle faccie rispetto ai nuovi assi, ma ben anco gli angoli, che questi fanno tra loro, e le lunghezze dei parametri che sovra essi si adottano.

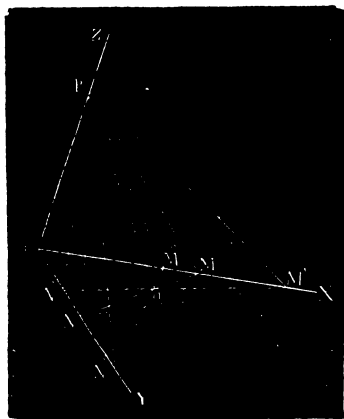
le equazioni di due spigoli o zone possibili qualunque, e che noi, assieme a Miller, indichiamo coi simboli  $[r\ s\ t]$ ,  $[r'\ s'\ t']$ :

L'equazione del piano che loro è parallelo potrà essere

$$(st' - s't)x' + (tr' - t'r)y' + (rs' - r's)z' = 0 \quad \begin{matrix} r & s & t & r & s & t \\ & \times & \times & \times & & \\ r' & s' & t' & r' & s' & t' \end{matrix}$$

e corrisponderà perciò ad una faccia possibile, poichè  $r\ s\ t\ r'\ s'\ t'$  sono tutti numeri razionali.

10. L'importanza della legge delle zone, e la sua immensa utilità nella cristallografia pratica, è posta in chiaro da pressochè tutti i moderni cristallografi. Noteremo solo potersi dare colla più elementare geometria il nesso, che lega le faccie poste nella medesima zona.



Si facciamo passare per P tale che  $OP=1$  tre faccie, a cui noi supponiamo comune la zona PQ: avrassi per esempio

$$OM = \frac{p}{m} ; ON = \frac{p}{n}$$

$$OM' = \frac{p'}{m'} ; ON' = \frac{p'}{n'}$$

$$OM'' = \frac{p''}{m''} ; ON'' = \frac{p''}{n''}$$

Le rette MN, M'N', M''N'' debbono ora tagliarsi in un punto solo.

Se ora si conducono le rette N'M e NM' sarà

$$N'MM' : N'NM' :: MQ : NQ$$

e se N''M'' taglia anche NM in Q, il rapporto degli analoghi triangoli riesce ancora lo stesso; onde

$$N'MM' : N'NM' :: N''MM'' : N''NM'',$$

ossia

$$ON'(OM' - OM) : OM'(ON - ON') :: ON''(OM'' - OM) : OM''(ON - ON'')$$

e finalmente

$$m''(u'p - n'p) + n''(pm' - p'm) + p''(mn' - m'n) = 0$$

$$\begin{matrix} m & n & p & m & n & p \\ & \times & \times & \times & & \\ m' & n' & p' & m' & n' & p' \end{matrix}$$

11. Si può ancora enunciare la legge di connessione delle forme cristalline di una sostanza come segue:

*Abbiassi un elissoide di cui sono diametri coniugati tre spigoli del cristallo limitati in lunghezza da una quarta faccia del medesimo, ogni faccia possibile sarà parallela al piano diametrale coniugato ad un diametro parallelo ad una zona possibile, ed inversamente ogni zona possibile sarà parallela al diametro coniugato ad un piano diametrale parallelo ad una faccia possibile.*

Indi nasce, che determinato l'elissoide per mezzo delle prime quattro faccie assunte, siccome l'incontro della quarta faccia colle altre tre dà luogo a nuove zone, i piani diametrali coniugati a queste saranno faccie possibili. L'intersezione di tali nuove faccie con quelle che prima esistevano somministra nuove zone, e però nuove faccie possibili che a tali zone sono coniugate, e così di mano in mano si derivano tutte le faccie possibili del sistema cristallino.

12. Siano  $a, b, c$  le lunghezze degli assi coniugati dell'elissoide

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

ne sarà l'equazione; ed ove come nell'art. 3. si adottino  $a, b, c$  per unità di misura sovra gli assi delle  $X$ , delle  $Y$ , e delle  $Z$ , essa prenderà la forma dell'equazione della sfera

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 = 1$$

Le equazioni di un diametro che si termini al punto  $x', y', z'$  dell'elissoide saranno

$$\frac{Y'}{x'} = \frac{Y'}{y'} = \frac{Z'}{z'}$$

e l'equazione del piano diametrale coniugato a tale diametro, il quale sarà parallelo al piano tangente all'elissoide nel punto  $x', y', z'$ , sarà

$$x'X' + y'Y' + z'Z' = 0$$

ove  $X', Y', Z'$  sono le ordinate correnti del diametro, e del piano diametrale.

Abbiasi ora una faccia possibile  $hkl$ ; l'equazione del piano diametrale parallelo a tale faccia sarà

$$hX' + kY' + lZ' = 0,$$

e le equazioni del diametro coniugato a tale faccia saranno

$$\frac{X'}{h} = \frac{Y'}{k} = \frac{Z'}{l}.$$

Ciò vuol dire che la retta coniugata alla faccia  $hkl$  è una zona possibile, il cui simbolo è  $[hkl]$ .

Abbiasi invece uno spigolo o zona possibile  $[mnp]$ , il diametro che le è parallelo avrà per equazioni

$$\frac{X'}{m} = \frac{Y'}{n} = \frac{Z'}{p},$$

e l'equazione del primo diametrale coniugato a tale diametro sarà

$$mX' + nY' + pZ' = 0;$$

vale a dire che il piano coniugato ad una zona  $[mnp]$  è una faccia possibile del cristallo, di cui è simbolo  $mnp$ .

13. Il vincolo, che avvinge una zona colla sua faccia coniugata, si mostra geometricamente colla identità del simbolo, che li esprime, e non si rende meno manifesto nella natura fisica dei cristalli. In generale può ritenere, che allorquando una zona è importante, ed essa si manifesta allora soventi con strie parallele, la sua faccia coniugata va distinta per nitore e perfezione.

Mostrerà l'avvenire quali relazioni passino fra i vari elissoidi, che

in un cristallo rappresentano l'andamento delle varie sue proprietà fisiche, e l'elissoide geometrico di cui ragionammo. Il Dana, il Brewster ed altri ammettono persino, che le molecole di cui i cristalli si compongono debbano tenersi per elissoidali. Noi ci limiteremo qui a dedurre alcune proprietà geometriche dei vari tipi cristallini importanti soprattutto nello studio dei geminati.

Nel tipo monometrico l'elissoide si riduce ad una sfera: dunque ogni piano perpendicolare ad una zona è faccia possibile; ed inversamente ogni retta perpendicolare ad una faccia possibile è anche zona o spigolo possibile.

Nel tipo dimetrico e romboedrico od esagonale, l'elissoide geometrico è di rivoluzione. Se si considerano le sole faccie parallele o perpendicolare all'asse di rivoluzione dell'elissoide, e le sole zone perpendicolari o parallela a tale asse, sarà ancor vero, che ogni piano perpendicolare ad una zona è faccia possibile, e che ogni retta perpendicolare ad una faccia è zona possibile. Ma le altre faccie non sono in generale perpendicolari a spigoli possibili.

Negli altri tipi cristallini l'elissoide geometrico, che ne rilega le varie forme è sempre a tre assi.

Nel tipo trimetrico uno degli assi cristallografici è semidiametro principale dell'elissoide: gli altri due assi cristallografici o si confondono coi rimanenti semidiametri principali, ovvero sono egualmente inclinati a questi, ed eguali fra loro.

Nel tipo monoclino od un solo degli assi cristallografici si confonde con uno dei semidiametri principali dell'elissoide; ovvero essendo tutti e tre gli assi cristallografici diversi dai semidiametri principali, due di essi sono eguali fra loro, ed egualmente inclinati ad uno dei semidiametri principali.

Nel tipo diclino tutti e tre gli assi cristallografici sono diversi dai semidiametri principali dell'elissoide, solo due di essi assi sono semidiametri principali dell'elisse, secondo cui taglia l'elissoide il piano, che li comprende.

Nel tipo triclino finalmente gli assi cristallografici null'altro hanno di comune coll'elissoide geometrico, se non che ne sono semidiametri coniugati.

---

NOTA DEL PROF. B. BIZIO

INTORNO ALLA MEMORIA DEL PROF. A. CIMA

*inserita a pag. 386 e seg. del Tomo III di questo Giornale.*

Quantunque io sia, non che certo, convinto per me medesimo della verità di quanto asserisce il prof. Cima, di aver cioè egli creduto che il fenomeno che forma l'oggetto della citata sua memoria, non fosse stato mai notato dai fisici, tuttavia perchè la scienza abbia sempre, come dee avere, intero il filo degli studi, che intorno a qualsisia subbietto furono instituiti, mi bisogna metter qui alcuna notizia, persuaso che i Compilatori del *Nuovo Cimento*, le daranno luogo nel primo quaderno che verrà in luce.

Il fenomeno delle gocce che galleggiano alla superficie dello stesso liquido, e in modo assai cospicuo e notevole, fu osservato da me, e studiato il meglio ch'io seppi, sino dall'anno 1816, onde il mio lavoro, con che portava il primo passo nel campo delle scienze, vedeva appresso la luce nell'anno 1818 (1) con questo preciso titolo: *Spiegazione di un fenomeno, che offrono in vari casi le goccioline cadenti alla superficie di un liquido omologo.*

La mia osservazione parmi altresì voler essere ricordata, perchè datamisi innanzi in modo tanto cospicuo da non esservi di registrato in quest'argomento verun altro esempio analogo. Io vedeva per la prima volta il grazioso galleggiare di queste gocce, correndo quì in una barchetta le nostre lagune (di Venezia). Ogni volta che il barcaiuolo traeva il remo dall'acqua, siccome allora cola giù una minuta pioggia di goccioline cristalline, fui ammirato grandemente in vedere, che in luogo di dileguarsi e perdersi nel dare nella soggiacente superficie dell'acqua, avvegnachè scendesero dall'altezza di più pollici, un gran numero di esse, non solo

(1) Giornale di Fisica, Chimica, Storia naturale, Medicina ed Arti, de' professori Brugnatelli, Brunacci e Configliachi; Pavia, Decade II<sup>a</sup> Tom. I, pag. 279.

restavano quivi galleggianti, ma saltellavano e scorrevano per qualche istante prima di scomparire.

Fermata di tal maniera la mia attenzione in questo fenomeno, indi il vedeva riprodursi in modo meraviglioso dall'alcole, uscente dal vertice di un feltro, dal boccuccio di un lambicco, di una storta; conciossiachè allora si veggano ad un tempo molte di queste gocce, che scorrono e saltellano lungamente, battono nella parete del recipiente, si rimbalzano, e indi scompaiono. L'etere opera al modo stesso, avvegnachè assai debolmente.

Nè quivi solo si arrestarono le mie osservazioni; conciossiachè furono portate sino ai liquidi caldi, prevenendo anche in questo particolare il prof. Cima; perocchè io aveva già veduto sostenersi per lungo tempo le predette goccioline galleggianti alla superficie di una soluzione di canfora bollente, e d'altra di nitrato di ammoniaca.

Fermata quindi per più modi la singolare manifestazione di questo fenomeno, dirizzavami a indagare nei libri, se ad altri prima di me si fosse dato innanzi alcun fatto analogo, nè tardai guari ad avvenirmi nelle *Riflessioni del Bellani intorno alla spiegazione di un fenomeno idrostatico data dal Rubinet* (1), dove trovai ricordata, avvegnachè in modo assai sterile e ristretto, il medesimo fatto, perocchè non si trattava d'altro, che della goccia d'acqua sostenuta per poco alla superficie dell'acqua stessa.

Quivi però, oltre l'essermi assicurato che il fenomeno era stato veduto da altri prima di me, incontrai il vantaggio di avvenirmi in un modo di spiegazione data al fenomeno dal Bellani, perocchè quivi egli ammette, che la goccia resti per poco sospesa alla superficie, a cagione di un velo aereo steso alla superficie dell'acqua stessa, il quale togliendo l'immediato tocco dell'acqua sottostante, impedisce altresì il subito tramescolarsi.

Questa dichiarazione, che forse poteva soddisfare bastevolmente al pochissimo veduto dal Bellani, non teneva più a fronte del caso mio, in che le gocce cadevano da notevole altezza, e quindi colla quantità del moto acquistato nella caduta, dovevano operare un urto in eccesso bastevole a rompere e squarciare il velo aereo quando vi fosse, o quando non fosse prima mandato in pezzi dal

(1) V. il cit. Giornale di Pavia, Decade I<sup>a</sup> pag. 265.



remo, che necessariamente il manometteva. Messomi adunque per questa via io annullava la dichiarazione del Bellani, posando la mia fondata considerazione degli effetti dell'urto delle goccioline cadenti; talchè mi piace assai vedere le idee di quarant'anni addietro intorno alla cagione di un tal fenomeno tenersi in perfetto accordo colle professate oggidì, e ciò dove il prof. Cima soggiugne: « Se non che non mi sembra improbabile, che vi abbia anche parte la presenza di uno strato d'aria sottilissimo in ispes-  
 « sore, ma di densità molto grande, che si forma forse alla su-  
 « perficie de' liquidi, ecc. » E continua appresso: « Ciò per altro  
 « non credo debba far maraviglia, se si considera che sulla pro-  
 « duzione del fenomeno in discorso influisce anche evidentemente  
 « la forza viva della goccia, che cade sul liquido, e che deve va-  
 « riare, data la stessa altezza della caduta, colla massa della goc-  
 « cia, e perciò colla densità del liquido che la forma » (1); sic-  
 chè qualunque sia per essere la reale cagione del fenomeno, pur  
 nondimeno tal forza hanno nella mente de' fisici le idee del velo  
 aereo del Bellani, e della quantità del moto, onde le goccioline battono  
 contro la superficie liquida, com'io divisava, che non poterono  
 sfuggire all'attenzione del prof. Cima. Tuttavia dirò per passo di  
 avere in iscritti da cotesto mio primo più lontani, rinunziato al-  
 tresì alla prefata mia dichiarazione, convinto che il fenomeno di-  
 penda dal conato che adoperano le molecole superficiali dei liquidi  
 per condursi in istato elastico, ovvero dalle vibrazioni superficiali  
 dei liquidi stessi, come per mio avviso, feci dipendere dalle vi-  
 brazioni superficiali de'solidi, esaltate gagliardamente dal calore lo-  
 stato *sferoidale* assunto da alcuni liquidi (2).

(1) V. *Nuovo Cimento*, Tom. III. pag. 393.

(2) V. la *Raccolta Fisico-Chimica italiana*, Tom. II, pag. 451, Ve-  
 nezia, 1847.



## SULLA COSTITUZIONE DEL BURRO;

RICERCHE DEL DOTT. F. CAREGA.

La costituzione e la formazione del burro sono tuttora soggetto di controversia per i chimici ed i fisiologi. L'opinione di Romanet, che cioè i globuli butirrosi non nuotino liberi nel latte, ma siano involti in una membrana vescicolare che si oppone al loro riunirsi, e la ingegnosa spiegazione dal medesimo data della separazione del burro nella zangola per azione meccanica dell'agitatore, che squarcia quell'involucro e pone in contatto la sostanza grassa che viene quindi a saldarsi, comunque pienamente soddisfino alla intelligenza di quei fenomeni, mancano però dell'unica prova tangibile che le farebbe passare dallo stato d'ipotesi a quello di verità; giacchè, ch'io sappia, non è peranco riuscito a veruno d'isolare o mettere in qualche modo in evidenza la supposta membrana: talchè per ora benissimo a questa si addicono i caratteri che le sono stati assegnati, di essere cioè bianca, traslucida, sottile, elastica e resistente: s'intende difatti molto di leggieri che diverso non potrebbe essere un involucro che non si vede, non si tocca, aumenta di capacità col dilatarsi del globulo incluso per l'azione del calore, e solo si rompe per ripetuti urti meccanici. D'altra parte Robin e Verdeil negano la esistenza di questo sacco membranoso, ed opinano invece che i globuli di burro non si riuniscano tra loro nel latte alla temperatura ordinaria per essere dotati di uno stato di semisolidità; anzi di quasi solidità nella specie vaccina, che loro permette di conservare una forma propria, che è quella di sfera, per cui si mantengono discosti o si toccano in un solo punto, non consentendo la condizione del loro equilibrio molecolare che insieme si fondano: e citano in appoggio di tale asserzione un fatto che ognuno può facilmente ripetere, quello cioè che portando il latte alla ebollizione si vedono i globuli butirrosi liquefarsi e riunirsi in grandi gocce, alcune delle quali aventi perfino un diametro di 0,<sup>m</sup>200. Ma allora, secondo questa idea, come

spiegare la separazione del burro nella zangola, quando la pratica ha dimostrato che la temperie più opportuna per questa operazione è quella di  $14^{\circ}$  C. tenendo ancora conto dei due gradi di riscaldamento che la panna subisce sotto l'azione dell'agitatore?

È intorno alla costituzione del burro che io ho intrapreso alcune esperienze, il risultato delle quali espongo in questa breve nota, senza osare di trarne per ora alcuna deduzione scientifica, nè tampoco pronunziarmi in favore dell'una o dell'altra delle due surriferite ipotesi, ritenendo che soltanto accuratissime indagini possano permettere a valenti fisiologi e ad esperti chimici di cimentarsi con probabilità di successo nella risoluzione dell'importante problema cui si riferiscono. Limitandomi adunque a registrare le incomplete osservazioni da me fatte, esprimo altresì il desiderio che da altri vengano estese ed illustrate.

Ripetuta più volte la esperienza su cui Robin e Verdeil appoggiano la loro opinione della non esistenza cioè della membrana involgente, col riscaldare il latte, evitando per quanto era possibile la tumultuosità della sua ebollizione, ho potuto sempre verificare la formazione di grosse gocce di sostanza butirrosa; e, per quanto difficile ne fosse l'indagine, anco munito di aiuti ottici, non mi è mai occorso di vedere nell'atto in cui i globuli si riunivano segno alcuno di straccetti o di altro che mi accusasse il laceramento del loro invoglio. Riflettendo allora che, se essi globuli fossero davvero onninamente costituiti da burro, si dovrebbero, come ogni sostanza grassa, disciogliere nell'etere, ho tentato questa prova, e ne ho avuto sempre risultato negativo, la panna essendosi mantenuta costantemente separata dall'etere con cui l'agitavo. Non mi sono però scoraggiato per questi dati di esperienza evidentemente contraddittori: chè anzi, costretto onde spiegarmi la eccezione alla generale solubilità dei grassi nell'etere, ad ammettere per un momento la esistenza della membrana di Romanet, mi sono domandato di qual sostanza poteva risultare formata. E creduto non ingannarmi supponendola costituita da materiali proteici, ho fatto uso dei reagenti che me li potessero svelare. Così, considerando che i materiali della supposta membrana rotta nella zangola dovevano necessariamente ritrovarsi o nel burro ottenuto o, come sembravami più probabile, nel liquido residuo, ho sottoposto

l'uno e l'altro alla ebollizione ed al trattamento con acido idroclorico concentrato; ma non ho ottenuto la colorazione violacea caratteristica delle materie proteiche che nel solo liquido, per cui mi sono persuaso non ritrovarsi nel burro i resti della pellicola in questione. Questa esperienza è tanto più concludente inquantochè ho avuto cura di fare molto manipolare e spremere il burro sottoposto al saggio; per modo che, certo del non ritrovarvisi inclusa particella alcuna di siero, se avessi ottenuto il benchè minimo segno della reazione caratteristica sunnotata, non avrei un momento esitato a riconoscere nel burro la esistenza di materia proteica. Dovendo quindi limitarmi ad sperimentare dei saggi qualitativi sul liquido rimasto, ebbi ricorso a quelle reazioni differenziali che potevano mettermi in caso di distinguere l'albumina dalla caseina che, com'è noto, ne fa sempre parte. Ma non vi ritrovai albumina, perchè riscaldandolo a  $+70^{\circ}$  non n'ebbi coagulo; bensì durante la evaporazione del liquido notai la formazione della pellicola superficiale caratteristica della caseina e, quello che più vale, trattandolo con acido acetico ottenni un precipitato di caseina che poi si ridisciolse in un eccesso di acido. Saggiai inoltre il siero con acetato di piombo onde scuoprivi qualche traccia di albumina, se vi fosse stata, ed anche in questo caso ebbi risultato negativo, non avendo ottenuto precipitato alcuno.

Parrebbe adunque da quanto ho dichiarato finqui che si avesse a rigettare come falsa l'ipotesi del Romanet; ma ecco altri fatti che sembrano invece appoggiarla. Per essere breve li riduco ai seguenti, da me bene accertati:

1° La sopra rammentata insolubilità dei globuli butirrosi nell'etere;

2° La separazione e riunione di essi globuli portando il latte alla ebollizione dopo avervi aggiunto qualche goccia d'acido acetico;

3° La maggior quantità di burro che in minor tempo si ottiene aggiungendo la panna con poche gocce dello stesso acido;

4° La riunione dei globuli butirrosi sopra di un filtro, e la loro separazione dalle altre sostanze che li accompagnano nel latte col saturare questo liquido di cloruro di sodio;

5° Il risultato della seguente esperienza comparativa: —

ho preso tre quantità di panne eguali; ho trattato la prima con etere; la seconda con egual dose di etere, più poche gocce di acido acetico; la terza con etere e acido acetico nelle stesse dosi che sopra, più del carbonato di soda, nella proporzione necessaria a neutralizzare tutto l'acido. Ora la prima quantità non è stata attaccata dall'etere; giacchè questo, evaporato, non ha lasciato residuo di sorta; la seconda è stata disciolta; la terza finalmente è rimasta inalterata, e nel liquido ho riscontrato dell'acetato di soda; —

6° Emulsionando nel siero che si separa dal burro una quantità di burro eguale a quella che conteneva, e perfino la stessa tollavi, e trattando poi la emulsione con etere, la sostanza grassa si è disciolta in questo veicolo come qualunque altra.

Se bene si considerino questi sei dati di esperienza non potrà negarsi che, mentre tutti avvalorano il sospetto di una pellicola involgente i globuli del burro, il secondo, il terzo ed il quinto di questi dati fanno quasi credere che questa pellicola possa essere formata da albumina, sostanza che facilmente è disciolta dall'acido acetico; ma la mancanza delle reazioni che le sono proprie e più ancora il non conoscersi per ora l'albumina nell'organismo che allo stato solubile, disciolta nei liquidi acquosi, ed il non averla finqui trovata sotto forma di membrana insolubile, tutto ciò contribuisce a mantenere grande dubbiezza intorno a questo proposito; e quindi alla idea sopra accennata io non intendo dare alcun carattere nè valore d'ipotesi che sarebbe soverchiamente ardita. Mi ha mosso ad arrischiarla la considerazione seguente: Poichè l'acido acetico favorisce la separazione del burro dalla panna, e questa d'altra parte non dà segno di coagulo se si riscalda a  $+ 70^{\circ}$ , non potrebbe la membrana di Romanet essere costituita da *albuminosa*; ossia albumina passata a quella sua modificazione isomera che, secondo le idee di Mialhe e Pressat, è l'ultimo prodotto di trasformazione degli alimenti albuminoidi per effetto della digestione, e che non si coagula nè sotto l'azione degli acidi nè sotto quella del calore? — Ricerche guidate da questa veduta potrebbero forse condurre a qualche utile risultato; ed incoraggiare a tentarle, il riflettere che, se la membrana racchiudente i globuli butirrosi debba avere proprietà endosmotiche, come è molto probabile, l'*albuminosa* ne è appunto dotata.

## SULLA CARTA OZONOMETRICA A IODURO DI POTASSIO;

PROF. G. CAMPANI.

Durante la epidemia colerica dell'anno scorso, e anco per alcuni mesi successivi, mi applicai a fare osservazioni ozonometriche, giovandomi della carta preparata con ioduro di potassio e amido, come veniva generalmente proposto. Le resultanze di quelle osservazioni non tardarono a farmi concepire il sospetto che alla colorazione della carta potesse contribuire non solo l'ozono atmosferico, ma ben anco l'intensità della luce e il grado di umidità dell'aria stessa; perciò all'oggetto di rischiarare gl'insorti dubbi mi accinsi a fare delle esperienze, i resultati delle quali non mancarono di provare la grande influenza che ha la luce nella ridetta colorazione; per altro rimanevano sempre su questo tema delle lacune che sperava in seguito di riempire; oggi però queste sono in gran parte scomparse mediante il lavoro di Cloez, perciò, più per appoggiare le conclusioni di quest'ingegnoso sperimentatore, mi sono indotto a pubblicare i fatti da me raccolti su quest'argomento, alcuni dei quali potranno forse servire di base a nuove ricerche.

1° Una lista di carta ozonometrica esposta alla luce diffusa del giorno entro un tubo di vetro ripieno d'aria e perfettamente chiuso, ha preso in brevissimo tempo un colore analogo al legno di sargio, più intenso però dalla faccia che riguardava il punto da dove proveniva la luce.

2° Altre liste della ridetta carta introdotte nel vuoto barometrico, e lasciate quindi esposte per otto giorni alla libera azione dei raggi solari, non hanno offerto la più lieve colorazione.

3° La carta ozonometrica leggermente colorata in croco dall'azione dell'aria, se viene esposta ai vapori che si sollevano dal mercurio alla temperatura ordinaria, in breve tempo si scolora; invece la detta carta ozonometrica già colorata non cambia di colore all'azione dei vapori che emanano dall'acqua alla temperatura ordinaria, come pure rimane inalterata tenendola, anco per alcuni giorni, in prossimità all'olio di oliva.

Il modo di agire dei vapori di mercurio sulla carta ozonometrica scemavano il valore dell'esperienza di 2 gradi, perciò venne istituita la seguente.

4° Introdotta della carta ozonometrica in un tubo di vetro della capacità di circa 560 centimetri cubici, e fatto in questo il vuoto colla macchina pneumatica, la detta carta non offrì colorazione di sorta, sia che rimanesse per 48 ore all' oscuro, sia che per altrettanto tempo si trovasse sotto l' influenza della luce diffusa; introdottavi quindi l' aria e lasciato il tubo esposto alla luce diffusa come per l' avanti, la carta si colorò in arancio rossastro in capo a 48 ore.

5° In un ultimo esperimento presi un pallone di vetro, ripieno naturalmente d'aria, della capacità di circa due litri e mezzo, e v' introdussi una quantità di carta che conteneva un grammo di ioduro di potassio; chiusi la bocca del pallone con tappo di sovero nel centro del quale passava un tubo di vetro la cui apertura aveva un diametro di circa due millimetri; capovolsi il pallone in modo che l' estremità esterna ed aperta del tubo passasse in un vaso contenente olio d'oliva; un'apposita lutatura fatta attorno al sovero impediva ogni egresso od ingresso d'aria nell' interno del pallone. Lasciato quest' apparecchio per 20 giorni in una stanza all'oscuro, la carta si conservò con un leggiero colore di fiori di pesco che aveva acquistato nei primi due giorni dell' esperimento, e il livello dell' olio era salito entro il tubo soltanto per circa 5 millimetri; continuata per altri settanta giorni l' esperienza, non più all'oscuro, ma sotto l' azione d'una viva luce diffusa, tutta la carta prese un colore castagno violaceo; ma il livello dell' olio si elevò solo di altri due millimetri, di quanti appunto si era innalzato in altro apparecchio consimile tenuto dappresso al primo e che conteneva carta non preparata. Si noti che la ridetta colorazione corrispondeva al numero sei di una scala ozonometrica compresa fra 0 e 10.

Tutti questi fatti adunque mi sembra che confermino l' osservazione di Cloez, che cioè la luce può dare all'aria la proprietà di reagire sulla carta preparata con ioduro di potassio e amido, sebbene l' ultimo esperimento conduca piuttosto a ritenere che la colorazione di detta carta non sia la conseguenza della fissazione di alcun principio ponderabile dell'aria sulla carta ozonometrica,

poichè il volume di detta aria non subisce sensibile cambiamento per l'avvenuta colorazione. Questo è forse un punto che merita ulteriori studi.

---

DELL'INFLUENZA DELL'AMALGAMAZIONE SULLA FORZA ELETTROMOTRICE  
DEI METALLI; DI A. DE LA RIVE.

(*Archives des sciences physiques et naturelles*. S.<sup>e</sup> 4.<sup>a</sup> XXXII, 52.)

TRADUZIONE

Gaugain in una nota presentata all' Accademia delle Scienze di Parigi il 3 marzo 1856, cita alcuni nuovi fatti relativi all'influenza dell'amalgamazione sulla forza elettromotrice dei metalli, e discute di passaggio le teorie che sono state proposte per spiegare una tale influenza. Dietro quest' esame giunge egli ad una conclusione tutta affatto identica a quella che io ho esposto nel mio *Trattato della Elettricità* (tomo II, pag. 614), cioè a dire che tutti gli effetti osservati procedono dalle variazioni d'intensità che subisce l' affinità chimica, secondo lo stato fisico del metallo. Esporrò primieramente e testualmente le sperienze di Gaugain, ed esaminerò in seguito le conseguenze alle quali esse conducono.

« Wheatstone e Regnault hanno trovato, ciascuno indipendentemente dall'altro, che la proporzione del metallo contenuto in una amalgama non altera la forza elettromotrice delle coppie di cui fa parte l'amalgama stessa. Questo fatto è esatto quando ci limitiamo a considerare le amalgame colle quali hanno operato questi due fisici, ma non deve considerarsi come vero in una maniera generale. Consideriamo primieramente la coppia a un solo liquido:

Zinco-mercurio  
Solfato di zinco. Lo zinco è negativo per rapporto al mercurio, (cioè a dire la corrente passa attraverso il liquido dallo zinco al mercurio) e la forza elettromotrice della coppia sorpassa 200 unità



termo-elettriche  $\left\{ \frac{\text{Bi} - \text{ra}}{0 - 100} \right\}$  quando il mercurio è puro. Ma se si

introducono nel mercurio gradatamente quantità crescenti di zinco, allora la forza elettromotrice della coppia va diminuendo rapidamente, e diventa nulla per una proporzione di zinco, che è minima. Se invece si aumenta alquanto questa proporzione, la forza elettromotrice cambia di segno, l'amalgama diventa negativa per rapporto allo zinco, e il valore assoluto della forza elettromotrice va aumentando colla proporzione di zinco, finchè questa non sorpassa un certo limite. Al di là di questo, le nuove quantità di zinco aggiunte non fanno più variare la forza elettromotrice. Questa conserva un valore sensibilmente costante e prossimo a 8 unità termo-elettriche, finchè l'amalgama resta liquida. Finalmente allorchè si adopera un'amalgama completamente solida, la forza elettromotrice diminuisce di nuovo e si abbassa alla cifra di 6 unità. »

« Tutte le sperienze di cui riassumo i risultati furono fatte con lo zinco del commercio. Con zinco puro le forze elettromotrici delle diverse amalgame avrebbero certamente presentato dei valori assoluti un poco diversi, ma le loro variazioni avrebbero sicuramente seguito lo stesso andamento. »

« Consideriamo ancora le coppie  $\frac{\text{cadmio} - \text{amalgama di cadmio}}{\text{solfato di cadmio}}$ .

In questa classe di coppie la direzione della corrente è indipendente dalle proporzioni dell'amalgama. Il cadmio è sempre negativo ma la forza elettromotrice può variare entro limiti assai estesi. Allorchè l'amalgama di cadmio è completamente solida, la forza elettromotrice della coppia di cui essa fa parte, è uguale a 5 unità

$\left\{ \frac{\text{Bi} - \text{ra}}{0 - 100} \right\}$ ; ma se si adopera successivamente una serie di amal-

game contenenti quantità decrescenti di cadmio, si trova che i valori corrispondenti della forza elettromotrice vanno aumentando. Ho intanto riconosciuto che questa forza sorpassa 34 unità, quando l'amalgama viene rimpiazzata dal mercurio puro. »

Gauguin osserva con ragione, che la proprietà del metallo amalgamato non può essere attribuita, come suppose Faraday, allo stato del liquido ambiente, che resta più acido alla superficie del metallo che è amalgamato che alla superficie di quello che non lo è, e ciò a motivo della grande quantità d'ossido che vi si forma. Infatti

questa spiegazione, ove fosse esatta, dovrebbe potersi applicare al cadmio come allo zinco. Ora l'amalgamazione che rende questo metallo più negativo, rende invece quello più positivo. D'altronde la superiorità dello zinco amalgamato sullo zinco ordinario non si manifesta solamente allorchè questi metalli sono immersi nell'acqua acidulata, ma sussiste anche quando s'impiega una dissoluzione di solfato di zinco, e in questo caso lo zinco ordinario non è attaccato in modo sensibile dal liquido.

Gaugain respinge ugualmente la teoria colla quale Regnault spiega l'influenza dell'amalgamazione, ammettendo un nesso o rapporto che si stabilisce tra la forza elettromotrice e il calorico latente che contiene lo zinco reso liquido dal mercurio. Egli dimostra a questo proposito, come io stesso aveva già dimostrato, che nessun fatto esiste che accenni a cotesta relazione tra il calorico latente e la forza elettromotrice. Osserva inoltre che le amalgame solide, come le liquide, sono superiori allo zinco non amalgamato, e che d'altronde questa teoria non rende conto del come, al contrario di ciò che avviene collo zinco, il cadmio amalgamato sia inferiore al cadmio non amalgamato.

Sviluppando quindi le spiegazioni che io ho dato del fatto in discorso, osserva Gaugain che l'amalgamazione modifica in due maniere la affinità dei metalli. Da una parte essa distrugge la loro coesione, li scioglie e li rende più atti a contrarre nuove combinazioni; dall'altra, mette in giuoco una nuova forza, quale è l'affinità del mercurio per il metallo, che contrasta la tendenza che ha questo a combinarsi. Secondo che questa forza è più potente o meno potente della coesione, il metallo amalgamato avrà meno facilità o più facilità a combinarsi del metallo non amalgamato. Ora l'affinità del mercurio per il metallo amalgamato varia non solo colla natura del metallo stesso, cosicchè è più forte per il cadmio che per lo zinco, ma anche colle proporzioni del metallo nell'amalgama. Essa può quindi essere più grande della coesione di cui prende il posto, come col cadmio, o più piccola, come collo zinco. Può anche succedere che essa le sia uguale, e in questo caso l'amalgamazione non modificherà punto la forza elettromotrice del metallo.

Un fatto di cui Gaugain non si è occupato è l'influenza dell'amalgamazione per impedire l'azione locale sullo zinco. Ma le osservazioni che precedono sembranmi di natura tale da confermare com-

pletamente la spiegazione che ho dato di una tale influenza, cioè a dire che l'amalgama di zinco non contenendo che zinco puro, non si potranno stabilire, come collo zinco del commercio, che contiene particelle di ferro o d'altri metalli estranei, delle piccole coppie voltaiche, e che quindi a tal riguardo lo zinco amalgamato si trova nelle medesime condizioni dello zinco distillato; al quale per altro è superiore in forza elettromotrice, perchè si trova disciolto invece di essere allo stato solido. Ma lo zinco amalgamato, nella guisa stessa dello zinco distillato, perchè venga attaccato è necessario che sia unito voltaicamente con un metallo, la cui affinità per l'ossigeno sia minore, come sono appunto il rame e il platino. Mi si potrà per altro obbiettare che siccome nello zinco amalgamato il mercurio rimpiazza il ferro e gli altri metalli estranei che si trovano nello zinco del commercio, così dovrebbe ugualmente aver luogo un' azione locale. Al che rispondo che ciò sarebbe vero se il mercurio visse trovasse in istato di semplice miscuglio e in contatto dello zinco, in modo da formare con questo una coppia; ma esso si trova in istato di combinazione, il che è tutt'altro, e quindi lungi dal facilitare la combinazione delle molecole dello zinco coll'ossigeno dell'acqua che si trova a contatto di queste, si oppone al contrario, come abbiamo di già fatto osservare, in virtù dell'affinità che esercita sullo zinco, si oppone dico, alla tendenza che ha questo metallo ad una tale combinazione.



SU I CAMBIAMENTI DI VOLUME CHE ACCOMPAGNANO L'ELEVAZIONE  
DI TEMPERATURA E LA FUSIONE; DI HERMANN KOPP.

(*Annalen der Chemie und Pharmacie*. XCIII. 129.)

ESTRATTO

Con questo lavoro Kopp si è proposto di misurare il cambiamento di volume che avviene nella fusione di un certo numero di sostanze; e le sue sperienze l'hanno condotto anche a determinare i cambiamenti di volume prodotti dalla elevazione di temperatura, prossima a quella a cui avviene la fusione stessa.

Kopp riduce in forma cilindrica la sostanza su cui si tratta di operare, e la colloca in un tubo di vetro, chiuso ad una delle sue estremità, che la possa contenere pressochè esattamente. Introduce questo tubo in un altro tubo affatto simile, più largo e chiuso all'altra estremità da un turacciolo di sughero traversato da un tubetto molto più stretto, ben calibrato e graduato. L'apparato viene riempito fino allo zero della graduazione del tubetto d'un liquido d'un coefficiente di dilatazione cognito, e di natura diversa secondo la diversità della sostanza solida contenuta nel tubo interno. Essendo conosciuto il peso dell'apparato vuoto, e quello del corpo solido introdottovi, si poteva determinare facilmente il peso del liquido che si dovette introdurre per riempirlo fino allo zero della graduazione, ed essendo conosciuta la densità del liquido e del solido se ne poteva calcolare il volume. L'esperienza poi consiste nello scaldare l'apparato per mezzo d'un bagno d'olio, nell'osservare l'innalzamento della colonna liquida nel tubetto graduato, e nel dedurne il cambiamento di volume sofferto dal solido, dalla cognizione della dilatazione del liquido e da quella del vetro. A tal fine Kopp determinò prima per mezzo di sperienze dirette il coefficiente di dilatazione dei diversi liquidi di cui intendeva servirsi, ed ammise per il vetro il coefficiente di dilatazione rappresentato dal numero 0,000025.

Lascieremo di notare tutte le precauzioni e i mezzi adoperat

dall'A. per impedire la presenza dell'aria nell'interno dell'apparato e per rendere il turacciolo che lo chiudeva, affatto impermeabile ai liquidi diversi con cui era a contatto.

Il liquido adoperato nelle sperienze fatte sul fosforo, sulla cera, sulla stearina e sull'acido stearico, fu l'acqua distillata, la cui dilatazione venne calcolata per mezzo d'una tavola poco differente da quella dedotta da Frankenheim, partendo dalle sperienze di Pierre (*Annales de Chimie et de Physique*, 3<sup>me</sup> S<sup>e</sup>. XXXVII. 74.)

L'acido solforico alla densità di 1,755 è stato adoperato nelle sperienze sullo zolfo, nel qual caso l'A. ha sostituito nel suo apparato al turacciolo di sughero uno di vetro. La dilatazione di questo liquido determinata da Kopp, viene rappresentata dalla formula seguente:

$$V=1+0,0006260\,t-0,0000004836\,t^2+0,0000000027949\,t^5.$$

L'olio d'ulive ha servito nelle sperienze sul cloruro di calcio, sul fosfato e iposolfato di soda, e sulla lega di Rose. La dilatazione determinata dall'A. è data dalla formula:

$$V=1+0,00077347\,t-0,00000079492\,t^2+0,0000000082938\,t^5.$$

L'essenza di trementina fu finalmente adoperata nelle sperienze sul ghiaccio; e la dilatazione della medesima, determinata anche da Kopp, è data dalla formula:

$$V=1+1,0009003\,t+0,0000019595\,t^2-0,0000000044998\,t^5.$$

Passiamo all'esposizione dei risultati ottenuti.

*Fosforo.*—Questo corpo si dilata uniformemente da 0° fino a 44°, temperatura questa del suo punto di fusione.

Il suo coefficiente di dilatazione è uguale a 0,000383.

Nel fondersi esso si dilata bruscamente nel rapporto di 1:1,0343.

Al di sopra del punto di fusione la sua dilatazione è ancora uniforme; e il coefficiente di dilatazione diventa 0,000506.

*Zolfo.*—Lo zolfo adoprato era zolfo nativo di Sicilia in cristalli. La sua dilatazione allo stato solido è lungi dall'essere uniforme. Da  $0^{\circ}$ , a  $78^{\circ}$  può essere rappresentata dalla formula:

$$V=1+0,00014058 t+0,0000026588 t^2-0,000000044673 t^3.$$

Da  $78^{\circ}$  a  $445^{\circ}$  (temperatura di fusione), il volume dello zolfo può essere rappresentato dalla formula:

$$V=1,01737-0,0008526 (t-78)+0,000080457 (t-78)^2.$$

Per la fusione il volume aumenta bruscamente nel rapporto di 4,0956 : 4,4504.

Al di sopra del punto di fusione la dilatazione è uniforme; e il coefficiente di dilatazione è dato da 0,000527.

*Cera.*—Si adoperò la cera d'api bianca.

Allo stato solido la sua dilatazione non è uniforme.

Il suo volume è rappresentato da

$$V=1+0,0040700 t-0,000055804 t^2+0,0000042237 t^3.$$

La fusione ha luogo alla temperatura di  $64^{\circ}$ , e non è accompagnata che da un cangiamento di volume insignificante.

Al di là del punto di fusione la dilatazione è uniforme; ed il coefficiente di dilatazione è uguale a 0,000866.

*Acido stearico.*—La dilatazione dell'acido stearico liquido è stata determinata come quella dei liquidi ordinari per mezzo di un termometro a liquido.

L'acido stearico allo stato solido è molto dilatabile; ed il suo volume può esprimersi da

$$V=1+0,0043490 t-0,000034007 t^2+0,00000044180 t^3.$$

Questo corpo fonde a  $70^{\circ}$ , e presenta allora un accrescimento brusco di volume nel rapporto di 4:4,4400.

Al di sopra del punto di fusione si dilata uniformemente; ed il suo coefficiente di dilatazione è dato da 0,000842.

*Stearina.*—Il volume della stearina da  $0^{\circ}$  a  $50^{\circ}$  è dato dalla formula:

$$V=1+0,00030785\,t-0,0000064789\,t^2.$$

La stearina a  $50^{\circ}$  manifesta quel cambiamento di stato fisico che è stato indicato da Duffy; ed il suo volume diminuisce bruscamente nel rapporto di 4:0,9775.

Da  $50^{\circ}$  a  $60^{\circ}$  essa si dilata nel rapporto di 4,0076:4,0759.

A  $60^{\circ}$  fonde e cresce bruscamente di volume nel rapporto di 4:4,0496.

Al di sopra del punto di fusione si dilata uniformemente; ed il suo coefficiente di dilatazione è uguale a 0,004038.

*Ghiaccio.*—La diminuzione di volume che accompagna la fusione del ghiaccio è espressa dal rapporto di 4:0,844. Questo rapporto differisce alquanto da quello che aveva trovato Brunner, e che è espresso da 4:0,843.

*Cloruro di calcio idratato.* — ( $\text{CaCl}_2 + 6\text{HO}$ )—La dilatazione di questo corpo allo stato solido è data da

$$V=1+0,0006454\,t-0,00005377\,t^2+0,000004906\,t^3.$$

A  $29^{\circ}$  avviene la sua fusione, che è accompagnata da un accrescimento brusco di volume nel rapporto di 4:4,0965.

Al di là del punto di fusione la dilatazione è sensibilmente uniforme; ed il suo coefficiente di dilatazione è uguale a 0,000490.

*Fosfato di soda idratato.*—( $\text{PO}_4^{\frac{2}{3}}, \frac{2\text{NaO}}{\text{HO}} + 24\text{HO}$ )—La sua dilatazione allo stato solido è data da

$$V=1+0,000083089\,t-0,0000047099\,t^2+0,00000047974\,t^3.$$

La fusione di questa sostanza succede a  $35^{\circ}$ , ed è accompagnata da un accrescimento brusco di volume nel rapporto di 4:4,0509.

Al di là del punto di fusione la sua dilatazione è sensibilmente uniforme; ed il suo coefficiente di dilatazione è dato da 0,000435.

*Iposolfato di soda idratato.*—( $\text{NaO}, \text{S}^2\text{O}^3 + 5\text{HO}$ )—Allo stato solido la sua dilatazione può essere rappresentata da

$$V=1+0,00013244 t-0,0000035618 t^2+0,000000088645 t^3.$$

Presenta un accrescimento brusco di volume nel rapporto di 1:1,0540 alla temperatura di  $45^{\circ}$ , alla quale avviene la sua fusione.

La sua dilatazione è sensibilmente uniforme al di là del punto di fusione; ed il suo coefficiente di dilatazione è uguale a 0,000453.

I risultati ottenuti col cloruro di sodio, col fosfato e col iposolfato di soda idratati, ci conducono alla conseguenza che la presenza d'una quantità anche grande d'acqua in questi sali, mentre loro comunica una facilità grandissima a fondersi, non dà ad essi la proprietà che ha il ghiaccio di contrarsi nel passare allo stato liquido.

*Lega fusibile di Rose*—(2 parti di bismuto, 4 parte di piombo e 1 parte di stagno)—Kopp per mezzo delle sperienze fatte con questo corpò ha confermato i risultati già ottenuti da Erman.

Questa lega presenta allo stato solido un massimo di dilatazione, alla temperatura di circa  $60^{\circ}$ .

Il suo volume diminuisce quindi fino alla temperatura di  $95^{\circ}$ .

La sua fusione avviene verso questa temperatura, ed è accompagnata da un accrescimento rapidissimo, ma non istantaneo di volume.

Allo stato solido il suo volume si può rappresentare da

$$V=1+0,000067847 t-0,0000048458 t^2+0,000000055307 t^3 \\ -0,0000000005256 t^4$$

Allo stato liquido si dilata uniformemente; ed il suo coefficiente di dilatazione è uguale a 0,000448.



## SULLA DECOMPOSIZIONE DEI SALI

DISCIOLTI NELL'ACQUA, OPERATA DALLA CORRENTE ELETTRICA;

D' ALMEIDA.

## ESTRATTO

I fisici conoscono la teoria di Grotthus, per mezzo della quale si è tentato spiegare il fenomeno della elettrolizzazione. Ma un fatto osservato primieramente da Daniell e da Miller, e quindi studiato da parecchi altri, è in contraddizione con una tale teoria. Questo fatto consiste in ciò che allorquando si sottomette una dissoluzione salina all'azione d'una corrente voltaica, il sale scompare in quantità ineguali presso ai due elettrodi. Ora si è vicino all'elettrodo positivo, ora vicino al negativo che la soluzione salina si attenua maggiormente. Questo fatto, dico, è contro la teoria di Grotthus, in quanto che, stando alla medesima, il sale dovrebbe scomparire in quantità uguali presso i due elettrodi.

Coll'intento ora di distruggere quella teoria, ora di farlo rientrare in questa, il fatto in questione fu diversamente spiegato dai diversi fisici. Così Daniell e Miller (1) ammisero che gli elementi del sale disciolto si rifiutano più o meno assolutamente, per così dire, nella elettrolizzazione a quel continuo baratto richiesto dalla teoria di Grotthus. Pouillet (2) immaginò che i poli della pila abbiano un potere ineguale per operare la decomposizione. Hittorf (3) ammise che gli elementi del sale disciolto formano quella catena elettrolitica secondo le idee di Grotthus, ma procedono gli uni verso gli altri in quantità ineguali. De la Rive finalmente (4) riguardò il fenomeno come un risultato secondario dipendente dall'azione dell'idrogeno nascente.

(1) *Philos. Transact.* ann. 1844.(2) *Comptes Rendus*, t. xx, ann. 1846.(3) *Ann. der Physik.* t. lxxxix, ann. 1853.(4) *Archives de l'électricité*, t. v.

D'Almeida prese ad esaminare un tal fenomeno in una tesi presentata alla facoltà delle scienze di Parigi per il suo dottorato, (1) e da un tale esame fu condotto a stabilire quale è la cagione di questa anomalia dietro i seguenti risultati ottenuti operando con dissoluzioni di sali metallici e di sali alcalini e terrosi.

1° Allorquando le dissoluzioni di sali metallici sono neutre, e si mantengono tali per tutto il tempo dell'esperienza, il deposito di metallo che si opera all'elettrode negativo è dovuto alla decomposizione diretta del sale per l'azione della corrente. L'acqua non fa in questo caso altro ufficio che quello di dissolvente. Allorchè dopo la elettrolizzazione si esamina la dissoluzione corrispondente all'elettrode positivo, e quella che corrisponde all'elettrode negativo, si riconosce che esse hanno perduto tutte e due una quantità uguale di sale. Ove poi questa perdita non si trovi perfettamente uguale per l'una e per l'altra porzione di soluzione, si riconosce per altro che una tale ineguaglianza diventa tanto minore, quanto più si è riuscito a soddisfare alla condizione di mantenere perfettamente neutra la soluzione stessa, durante tutto il tempo dell'esperienza.

2° Allorquando si decompone una soluzione acida d'un sale metallico, il deposito del metallo all'elettrode negativo è dovuto in totalità, o almeno in parte, ad un'azione secondaria. L'acqua acidula è decomposta, e l'idrogeno nascente riduce il sale. L'analisi della dissoluzione corrispondente ai due elettrodi ne dimostra, che quantità molto ineguali di sale vengono decomposte ai due poli durante l'esperienza. Si è in questo caso che si verificano i fenomeni osservati da Daniell, da Miller e da Pouillet.

Le sperienze che condussero D'Almeida a questi risultati furono fatte operando la decomposizione di azotati, solfati, acetati d'argento, di azotati e solfati di rame, ora neutri, ora acidi, per mezzo d'un apparato il quale, mentre permetteva di tenere esattamente separate fra di loro le due porzioni della soluzione che corrispondevano ai due reofori, non impediva al tempo stesso che esse potessero comunicare fra di loro, cosicchè la corrente passasse dall'una all'altra senza nessun diafragma intermedio. A tal fine dette porzioni di soluzione erano contenute in due vasi separati, uno dei

(1) *Thèse présentée à la faculté des sciences de Paris par M. I—Ch. D'ALMEIDA, Paris 1856.*

quali era d'una capacità maggiore, e conteneva l'altro. I due liquidi poi comunicavano fra di loro per mezzo d'un'apertura di due a tre decimi di millimetro, esistente in un punto il più lontano possibile da quelli in cui erano immersi i reofori.

Trattandosi poi di sali alcalini e terrosi, nota con ragione l'autore che le loro dissoluzioni neutre, cessano immediatamente di essere tali appena la corrente elettrica viene a traversarle. Esse diventano acide al reoforo positivo, alcaline al reoforo negativo. Di modo che da quell'istante stesso l'azione della corrente non si esercita più unicamente sul sale, ma bensì sopra un miscuglio di sale, di acido e d'alcali. I fisici non si erano intanto occupati a determinare la parte che nel fenomeno della elettrolizzazione possono prendere queste due nuove sostanze, l'acido cioè e l'alcali, introdotte, per così dire, nella massa della soluzione, nè a ricercare come esse possano modificare il fenomeno principale. D'Almeida cercò di studiare separatamente l'influenza della presenza di quelle due sostanze nella elettrolizzazione ed operando con soluzioni di carbonato di soda, di solfato, di magnesia, di azotato di soda, di solfato e di azotato di potassa, trovò:

1° Che quando la corrente elettrica traversa una di tali soluzioni saline, costantemente acida nella sua porzione corrispondente al reoforo positivo, e costantemente neutra nell'altra sua porzione, il sale scompare in quantità minore al polo positivo, e in quantità maggiore al polo negativo.

2° Che quando la corrente traversa una soluzione salina che si conserva sempre neutra al polo positivo, e sempre alcalina al polo negativo, il risultato è opposto al precedente; vale a dire, al polo negativo il sale scompare in minor quantità che al polo positivo.

3° Finalmente, che quando la corrente traversa una soluzione costantemente neutra a contatto dei due reofori, le due porzioni di essa soluzione perdono uguali quantità di sale.

Da questi risultati conchiude l'A. che l'anomalia osservata da Daniell e da Miller nella elettrolizzazione delle soluzioni saline dipende dalla presenza dell'acido e dell'alcali che si sviluppano e si raccolgono ai due elettrodi fin dal primo istante in cui la corrente elettrica comincia a traversare il liquido salino.

POTERE CONDUTTORE PER L'ELETTRICITÀ DEI METALLI ALCALINI;

NOTIZIA DI A. MATTHIESSEN.

(*Philos. Mag.* XII. 199).

ESTRATTO

Chiamando 100 la conducibilità dell'argento a 0°, la conducibilità del potassio è 20, 1; quella del sodio 36, 6, e quella del litio 18, 7. Un fatto interessante trovato dall'autore è la rapida diminuzione del potere conduttore di questi metalli al punto di fusione. Pel potassio questa diminuzione coll'aumento della temperatura procede gradualmente da 50° a 57°C; mentre pel sodio la conducibilità diminuisce bruscamente a 96°. Ecco i risultati riferiti alla conducibilità dell'argento a 0°=100.

*Conducibilità del Potassio.*

a +40°C . .	17, 21
49 . . .	16, 44
53 . . .	14, 81
(*) 58 . . .	12, 91
56 . . .	12, 21
57 . . .	11, 54
70 . . .	11, 00
80 . . .	10, 65

*Conducibilità del Sodio.*

a +75°C . .	24, 44
85 . . .	23, 41
95 . . .	22, 42
97 . . .	16, 23
110 . . .	15, 36
120 . . .	14, 17

Forse la differenza fra il potassio e il sodio può essere spiegata coll'osservazione fatta da Regnault nella sua memoria sopra il calorico specifico dei corpi semplici, dalla quale risulta che il sodio passa dallo stato solido al liquido immediatamente, mentre il potassio diviene prima semifluido e poi gradatamente liquido.

(\*) Forse vi è errore di stampa in questo numero (C. M.)

## SULLA STRUTTURA DI CERTE ROCCE STRATIFICATE;

ESTRATTA DA UNA LEZIONE DEL PROF. TYNDALL.

*Data li 6 giugno 1856 all'Istituto Reale della Gran Bretagna.*

Non è della scoperta di un nuovo fatto o di una legge fisica che dobbiamo occuparci in questo articolo: credemmo far cosa grata ai nostri lettori dando loro un sunto di una lezione che il giovane e dotto successore di Davy e di Faraday ha dato sopra un argomento di geologia. Siamo costretti a non riprodurre che i punti principali della lezione, e dobbiamo perciò malgrado nostro sopprimere quella maggior parte di essa nella quale brillano l'immaginazione e le estese cognizioni dell'autore.

Il professore Tyndall comincia dal descrivere alcuni esempi di clivaggio di certi cristalli, e fa 'vedere' come la separazione dei piccoli cristalli che si sovrappongono a guisa dei mattoni di un muro, avvenga nei diversi corpi più o meno facilmente in certe determinate direzioni. A rischiarare queste proprietà meccaniche dei cristalli si ferma alcun poco sopra quella specie di clivaggio che è propria del tronco di un albero, parallelamente alle fibre, e quella, pur diversa, di una massa di fieno compresso. Esamina in seguito il clivaggio di certe pietre arenarie in un piano parallelo allo strato su cui sono deposte. Si può immaginare che queste pietre risultino da un miscuglio di grani di sabbia e di laminette di mica sospese nell'acqua. Supponiamo che questo miscuglio sia portato sulla spiaggia da un'onda; i grani di sabbia si depongono i primi e sopra di essi poi vengono le laminette di mica e quando l'onda si ritira, vediamo questo doppio strato deposto parallelamente al fondo della spiaggia. Nulla di più facile che di riprodurre sperimentalmente questo deposito di due strati di materie diverse, e dal modo della loro formazione s'intende facilmente il clivaggio di alcune pietre arenarie in certe direzioni. Non è questo clivaggio, come bene s'intende, l'effetto di una struttura dovuta alle forze molecolari, ma invece all'azione della gravità sopra materie di densità diverse.

È sopra tutto sugli strati di lavagna o ardesia che l'autore si ferma; e imprende a cercare la ragione del clivaggio di queste rocce. Fondandosi sopra l'autorità di Sedgwick, i Geologi avevano ammesso sino a questi ultimi tempi che la stratificazione o il clivaggio delle montagne di ardesia era un effetto di *forze cristalline o polari che avevano agito sopra tutta la massa simultaneamente in una certa direzione e coll'intensità conveniente*. Sharpe, Sorby ed altri fra i più distinti Geologi moderni dell'Inghilterra hanno meglio studiato questa struttura e rischiarata la maniera con cui si produce. Vi sono in queste ardesie delle conchiglie che occupano posizioni diverse rispetto ai piani di clivaggio; vi sono delle trilobiti ed altri animali fossili che sono stati schiacciati e piegati in diversi sensi. La semplice osservazione delle alterazioni sopraggiunte nella forma di questi animali mostra colla massima evidenza che essi sono stati assoggettati ad una fortissima pressione in una direzione normale ai piani di clivaggio. Queste stesse ardesie in cui sono le conchiglie fossili compresse, hanno certe zone di un materiale più grossolano e più resistente che si vedono frequentemente nella pietra da rasoi di Germania, piegate in forma di *zig-zag*, ciò che necessariamente porta alla stessa conclusione, che cioè la massa è stata compressa perpendicolarmente ai piani di clivaggio.

Ecco dunque ben stabilita la coesistenza dei fenomeni della pressione e del clivaggio. Ma qui l'A. imprende a mostrare che la pressione è sufficiente per spiegare la struttura o il clivaggio di quelle rocce. Egli cita da primo un'esperienza del geologo Sorby il quale ha provato a comprimere un miscuglio di una polvere fina e di scaglie di ossido di ferro, e si è così assicurato che quelle scaglie tendono a mettersi normalmente alla linea di pressione. Ma non è necessario, dice Tyndall, per ottenere il clivaggio di una massa compressa che essa contenga materiali diversi mescolati e ridotti in lamine. Una massa di cera bianca purissima che Tyndall sottopone ad una forte pressione mostra, dopo una tale operazione, un clivaggio perfetto come un pezzo d'ardesia, e si divide in lamine sottilissime normali alla direzione della pressione. Il prof. Tyndall tenta poi di spiegare come la pressione sopra una materia di una struttura omogenea, possa convertirla in tanti strati paralleli e che facilmente si separano l'uno dall'altro con mezzi meccanici. La ragione è che non esiste in natura un corpo solido

di una struttura assolutamente omogenea, e in fatti non vi è pezzo di cera, di marmo, di resina, che percosso non si divida in tanti pezzi, mostrando colle superficie di separazione delle direzioni in cui la coesione è più debole. Qualunque massa di mota un poco consolidata, si divide facilmente mostrando di essere composta di un gran numero di nodi di forma irregolare inviluppati da superficie su cui la coesione è più debole. S'immagini ora questa massa assoggettata ad una pressione che, ben inteso, deve esercitarsi in una sola direzione, e si concepirà facilmente che quei nodi si convertiranno in lamine separate l'una dall'altra dalle superficie di debole coesione, e il risultato della pressione sarà il clivaggio della massa in una direzione normale a quella in cui la pressione fu esercitata. Ma l'effetto stesso di questi nodi è prodotto in molte altre maniere, come sono le bolle d'aria distribuite nella massa da comprimersi, le particelle di una materia diversa e che non può mescolarsi alla massa compressa. Un bel esempio di questo genere è *la pasta sfoglia*, la quale è fabbricata ripiegando un certo numero di volte uno strato di pasta sopra se stesso, come si farebbe di un foglio di carta, stendendo un po' di burro freddo fra ogni strato, e comprimendo sempre questa massa; ognuno sa che dopo la cottura questa massa si compone d'un grandissimo numero di sottilissimi strati, e che presenta così un perfetto caso di clivaggio. Citeremo finalmente un altro esempio della struttura laminare prodotta dalla pressione: Le rotaie delle strade ferrate che hanno una struttura granulosa e che sotto la pressione ripetuta delle ruote delle locomotive si convertono, prima in masse fibrose, poi in lamine che via via si distaccano.

Dopo questa spiegazione fisica del clivaggio presentato da certe rocce, il prof. Tyndall termina mostrando come i futuri progressi della Geologia debbano risultare dall'illuminata applicazione alla medesima delle teorie fisiche e chimiche.



(Philosophical Magazine XII 226.)

La facilità con cui alcuni nitro-idrocarburi vengono ridotti per mezzo del ferro e dell'acido acetico, modificazione del procedimento di Zinin recentemente proposta da Béchamp, permette di ottenere le basi corrispondenti in maggior quantità, e di esaminare più accuratamente i prodotti che da esse derivano.

Una base alla cui preparazione un tal metodo è particolarmente applicabile è la naftalidina, detta con più proprietà naftalamina. W. H. Perkins si occupa attualmente ad esaminare il modo in cui essa opera sul cloruro di cianogeno, e ciò che segue non è che un estratto de' principali risultati da lui ottenuti.

La naftalamina fusa, sottoposta all'azione del cloruro di cianogeno, assorbe questo gas con grande rapidità, e si trasforma a poco a poco in una massa secca e resinosa. Il prodotto costituisce l'idroclorato d'una nuova base, che ha ricevuto il nome di *menaftalamina*, per rammentare l'analogia della sua origine con quella della melanilina, derivata con un procedimento analogo dall'anilina.

La menaftalamina separata dal suo idroclorato per mezzo della potassa, lavata e fatta cristallizzare ripetutamente nell'alcole, contiene:



e deriva secondo l'equazione



Perkins ha verificato la formula della menaftalamina coll'analisi del suo idroclorato e del cloroplatinato, le cui formule sono rispettivamente:





Tra le varie metamorfosi che la menaftalamina subisce sotto l'influenza degli agenti chimici, il modo d'operare di tale sostanza sul cianogeno ha in ispecial modo cattivata l'attenzione del sig. Perkins.

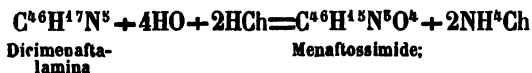
La menaftalamina assorbe come la melanilina due equivalenti di cianogeno, e si trasforma in una sostanza formata di cristallini minuti di color castagno scuro, la quale possiede proprietà basiche deboli. Questo corpo, che per la sua composizione si può chiamare *dicimenaftalamina*, contiene:



La dicimenaftalamina è insolubile nell'acqua, discretamente solubile nell'alcole e nell'etere, solubile rapidamente negli acidi. Quest'ultima soluzione, quando è recentemente preparata, precipita per mezzo della potassa la base indecomposta; ma se si lascia per pochi momenti, si precipita una sostanza gialla, che non è più un sale di dicimenaftalamina. Questo corpo giallo che, secondo la nomenclatura adottata per la serie de' prodotti dell'anilina, si può indicare col nome di *menaftossimide*, è rappresentato dalla formula seguente:

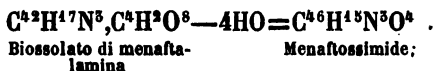


e la sua produzione è spiegata dall'equazione:



Difatti l'acqua madre in cui questa sostanza si è prodotta contiene una gran quantità d'ammoniaca.

La menaftossimide si può riguardare come un biossالاتo di menaftalamina meno 4 equivalenti d'acqua.



e questo modo di vedere è corroborato dall'azione che vi spiega la potassa, la quale rigenera la menaftalamina e l'acido ossalico.

Dall'esperienze precedenti è manifesto che la naftalamina opera sul cloruro di cianogeno come l'anilina, e che la stessa analogia si osserva tra le metamorfosi de'rispettivi prodotti:

Anilina . . . . .	$C^{12}H^7N$ . . . . .	Naftalamina . . . . .	$C^{20}H^9N$
Melanilina . . . . .	$C^{26}H^{15}N^5$ . . . . .	Menaftalamina . . . . .	$C^{42}H^{17}N^5$
Dicimelanilina . . . . .	$C^{50}H^{45}N^5$ . . . . .	Dicimenaftalamina . . . . .	$C^{46}H^{47}N^5$
Melanossimide . . . . .	$C^{50}H^{44}N^5O^4$ . . . . .	Menaftossimide . . . . .	$C^{46}H^{45}N^5O^4$

L'esame de' prodotti che derivano dall'azione del calore sulla menaftossimide promette risultati di grande importanza. È sperabile che una tale reazione dia origine ad un *acido naftlocianico*, termine corrispondente all'acido cianico ed all'acido anilocianico.

Acido cianico . . . . .	$C^2HNO^3$
Acido anilocianico . . . . .	$C^{14}H^6NO^3$
Acido naftlocianico . . . . .	$C^{22}H^8NO^3$

La menaftossimide produce difatti col riscaldamento un vapore molto penetrante di sostanza organica; ma il sig. Perkins non ha ancora ottenuto un prodotto abbastanza copioso per potere esaminare accuratamente il corpo al quale è dovuto un tale odore.

#### SULLE PROPRIETÀ OTTICHE DEI CORPI TRASPARENTI

SOTTO L'AZIONE DEL MAGNETISMO;

VERDET.

(*Comptes Rendus: séance du 8 septembre 1856.*)

Una delle più grandi scoperte di Faraday, che pur ne ha fatte molte, è di certo quella del *potere rotatorio magnetico*, cioè della proprietà che acquistano i corpi trasparenti collocati fra i poli di un elettro-calamita, di far deviare il piano di polarizzazione di un raggio polarizzato, che li traversa parallelamente alla linea polare. Questa proprietà è della stessa natura di quella di certi corpi,

quarzo, zucchero, trementina, ecc., i quali possiedono costantemente un potere rotatorio, colla differenza che per questi la rotazione avviene sempre in un senso, secondo la direzione che ha il raggio rispetto all'osservatore, mentre il senso della rotazione sviluppata dal magnetismo dipende dal nome dei poli o dalla direzione della corrente dell'elettro-calamita. Questa relazione, fra il magnetismo e una proprietà ottica tanto intimamente collegata colla struttura molecolare dei corpi, deve presto o tardi ricevere degli sviluppi importanti. Fra questi si deve annoverare il fatto scoperto da Verdet.

Si sapeva dalle esperienze di Ed. Becquerel che le dissoluzioni di protocloruro di ferro a densità diverse, hanno un potere rotatorio magnetico più debole di quello dell'acqua. Parlando di questa proprietà singolare delle dissoluzioni ferruginose, avevamo detto (1) che si poteva sospettare dell'esistenza dell'analogia fra gli effetti della compressione e della cristallizzazione sulla rotazione magnetica, e quelli delle trazioni fortissime che le molecole magnetiche delle dissoluzioni ferruginose dovevano provare nel senso dell'asse magnetico.

Verdet ha fatto disciogliere nell'acqua un certo numero di sali di protossido e di perossido di ferro (cloruri, solfati, nitrati), ed ha trovato come Becquerel, che tutte queste dissoluzioni avevano un potere rotatorio minore di quello dell'acqua. Ma ha fatto di più: tenendo conto della densità e della composizione della dissoluzione, ha calcolato la rotazione che produrrebbe l'acqua sola per un certo strato, ed ha trovato un numero costantemente superiore alla rotazione dedotta coll'osservazione. Ne veniva da ciò che si poteva spiegare questa proprietà delle dissoluzioni ferruginose, immaginando che i sali di ferro disciolti possiedono un potere rotatorio in senso contrario a quello dell'acqua.

Il fatto importante scoperto da Verdet, quello con cui questa ipotesi fu verificata, consiste in ciò che i sali di ferro disciolti in grandissima quantità nell'alcole e nell'etere, liquidi dotati di un potere rotatorio debolissimo, quei sali, dico, mostrano un poter rotatorio magnetico, contrario a quello dell'acqua. Così un liquido formato dal miscuglio di 8 grammi di percloruro di

(1) Matteucci, *Cours spécial sur l'Induction*. p. 262.

ferro e di 32 grammi di etere solforico, sottoposto all'azione del magnetismo, devia il piano di polarizzazione in senso contrario a quello in cui lo deviano, nelle stesse circostanze, l'acqua e gli altri corpi trasparenti. È dunque indubitato che i sali di ferro sotto l'azione del magnetismo esercitano sulla luce polarizzata un'azione contraria a quella della generalità delle sostanze trasparenti.

Se questa proprietà del ferro fosse generale, se non vi fossero dei sali di nichelio e di manganese che son pure magnetici, i quali però hanno un poter rotatorio nel senso stesso di quello dell'acqua; se non vi fossero dei sali non magnetici, come il nitrato d'ammoniaca, che mostrano un potere rotatorio più debole di quello dell'acqua; se i poteri rotatori di senso opposto dell'acqua e delle dissoluzioni ferruginose, fossero in qualche rapporto coi poteri di ripulsione e di attrazione che questi corpi hanno in presenza della calamita, si direbbe che il fatto importante di Verdet è una generalizzazione dell'azione polare del magnetismo. C. M.

#### OBIEZIONI DEL PROF. FORBES

#### ALLA TEORIA DELLA DISCESA DELLE GHIACCIAIE DI MOSELEY.

I nostri lettori ricorderanno forse il cenno che abbiamo dato (1) di un'osservazione fatta da Moseley del moto graduale di discesa di una lastra di piombo che cuopre il tetto della cattedrale di Bristol, e che l'autore giustamente attribuisce alle successive dilatazioni e contrazioni del piombo per le variazioni di temperatura dell'atmosfera. Egli calcola con molta chiarezza questi effetti, e deduce teoricamente dei numeri che rappresentano il moto della lastra di piombo, e che bastantemente si accordano con quelli trovati coll'osservazione.

Da questo caso passò Moseley al caso delle ghiacciaie, e fu condotto ad attribuire la causa della loro discesa alle altera-

(1) *Nuovo Cimento*, T. III. pag. 237.

tive contrazioni ed espansioni del ghiaccio dovute alle variazioni diurne della temperatura. Spettava a Forbes che ha fatto studi profondi ed estesi sulle ghiacciaie, a mostrare che la spiegazione apparentemente fondata del movimento delle ghiacciaie, data da Moseley, non poteva resistere ad un serio esame, e che aveva contro di sè obbiezioni insormontabili.

Comincia il professore Forbes dall'osservare che la definizione o la descrizione di una ghiacciaia che dà Moseley, non corrisponde al vero ed è propria a indurre in errore. Moseley dice, « le ghiacciaie sono, sopra una maggior scala, strati di ghiaccio « posati sul pendio dei monti. » Forbes ricorda che le vere ghiacciaie di cui bisogna spiegare gli effetti, *mer de glace de Chamonix* ecc., sono vastissime accumulazioni di ghiaccio, spesso tanto profonde quanto larghe, che riempiono delle vallate. Queste masse di ghiaccio strette fra le pareti delle vallate s'aprono in qualche caso la via fra gole così strette, che le masse stesse non hanno più che la metà dell'estensione che avevano prima. Così la ghiacciaia, conservando la sua continuità come un tutto, si espande o si contrae, secondo le esigenze delle irregolarità non solo dei fianchi ma anche del letto delle vallate, e s'avanza superando qualche volta gli ostacoli che incontra, talvolta dividendosi in due rami che di nuovo si riuniscono dopo avere oltrepassato l'ostacolo insulare che ha fatto barriera. Parlare di queste resistenze del letto della ghiacciaia al suo movimento, come di puro attrito, o considerare una ghiacciaia come un corpo solido avente un *angolo di riposo*, come è il caso della lastra di piombo, sembra al professore Forbes, e crediamo con molta ragione, essere inamissibile ed anzi assolutamente erroneo. La vallata *de la mer de glace*, può avere ogni possibile inclinazione, perchè è adagiata, *moulée*, sopra tutte le sinuosità e protuberanze del letto, orizzontali o verticali che siano. Imagini pure Moseley una massa di piombo che abbia la conformazione e la giacitura *de la mer de glace*, e se non si ammette che questa massa di ghiaccio sia duttile, pastosa, semifluida insomma come crede Forbes, non si potrà concepire nessun moto possibile anche per una qualunque inclinazione. Noi crediamo con Forbes che la struttura plastica di una ghiacciaia non è un'ipotesi, ma un fatto, poichè è dimostrato in molti casi che diverse porzioni della stessa massa continua di ghiaccio

si muovono con diverse velocità nello stesso momento, come avviene di una massa fluida, che scende per un canale di varie ampiezze in diversi punti. Benchè questa plasticità manchi in un pezzetto di ghiaccio, non ne viene che non possa appartenere quella proprietà ad una certa massa; e avendo visitato recentemente alcune ghiacciaie dell'Oberland, crediamo di poterci quasi spiegare questa struttura, attribuendola alla pastosità di una massa solida, frantumata e tutta imbevuta d'acqua, come è il caso del ghiaccio delle ghiacciaie.

Ma se la spiegazione di Moseley non è intera, non converrebbe però di rigettarla affatto se realmente il caldo e il freddo agiscono sul ghiaccio, come Moseley suppone. Si sa che il calcolo di Moseley si fonda sopra l'espansibilità del ghiaccio all'incirca doppia di quella del piombo, sopra una certa inclinazione di  $30^\circ$  del letto *de la mer de glace de Chamounix* e sopra una variazione diurna della temperatura del ghiaccio, dedotta dalla variazione di quella dell'aria osservata da Saussure al *Col du Géant*, nel mese di luglio. Questa variazione diurna di temperatura dell'intera massa della ghiacciaia sarebbe così di  $4^\circ \frac{1}{4}$  R. Ma cominciamo dall'osservare che l'espansione e la contrazione del ghiaccio non possono naturalmente accadere che a  $0^\circ$ , o sotto la temperatura dello  $0^\circ$ ; e che l'acqua fusa alla superficie nel giorno, che scende attraverso al ghiaccio non può alzarne sensibilmente la temperatura sopra questo punto; lo stesso deve dirsi del freddo della notte soprattutto quando si pensa che queste cagioni dovrebbero far variare notabilmente ( $4^\circ \frac{1}{4}$  R) la temperatura di masse enormi di ghiaccio. Bisogna considerare solamente il calore trasmesso per semplice conducibilità attraverso il ghiaccio. Moseley riferisce qui i risultati di Saussure dai quali si deduce, che nel mese di luglio la temperatura dell'aria al *Col du Géant* e a *Chamounix* oscilla nel giorno, pel primo di questi luoghi di  $4^\circ$ , 257 R, e pel secondo di  $10^\circ$ , 092. Ma come supporre che queste oscillazioni della temperatura dell'aria succedano anche per tutta la massa delle ghiacciaie? Avvertiamo anche che la temperatura più bassa del giorno al *Col du Géant* fu trovata da Saussure  $0^\circ$ , 457, e che la temperatura più alta fu  $4^\circ$ , 714. Quindi è che nel mese di luglio la temperatura dell'aria non giunse mai allo  $0^\circ$ ; le variazioni di temperatura accadute nell'aria, supposto che si estendessero

alla ghiacciaia, accaddero per conseguenza fra limiti assolutamente insufficienti a far variare il volume del ghiaccio. Altrettanto può dirsi di Chamounix. Noteremo finalmente, per sempre più dimostrare l'insufficienza della teoria di Moseley, che il movimento delle ghiacciaie è massimo nell'estate e minimo nell'inverno, mentre invece è nell'inverno che la temperatura s'abbassa di più nella notte, e che è maggiore la differenza della temperatura fra giorno e notte.

D'accordo con Studer e coi geologi che hanno più studiato le ghiacciaie delle alpi, la spiegazione data dal professore Forbes del moto discendente delle ghiacciaie e che si fonda sulla struttura semifluida del ghiaccio delle ghiacciaie è la più plausibile e quella che rende conto più completamente delle circostanze singolari di questo grandioso fenomeno.

C. M.

#### SULL'ACIDO TOLURICO — C. KRAUT.

(*Ann. der Chem. u. Pharm.* XCVIII. 360).

#### ESTRATTO

Hofmann ingerendo l'acido toluico trovò nelle urine una materia cristallina indifferente, che non potè ulteriormente esaminare. L'autore ripetendo l'ingestione dell'acido toluico non ha riottenuto la materia sovra ricordata, ma ha trovato invece nelle urine un nuovo acido azotato. L'ingestione dell'acido toluico ha avuto luogo a dosi di più grammi alla volta senza che si manifesti azione notevole sull'organismo: solo l'urina che era debolmente alcalina divenne fortemente acida. Per estrarre il nuovo acido dall'urina è stata questa evaporata a consistenza sciropposa, poi trattata con alcole, il quale fu evaporato dopo avere aggiunto ad esso dell'acido ossalico: il residuo è stato trattato con un miscuglio di alcole e di etere; dopo l'evaporazione dell'etere l'acido cristallizza allo stato impuro, misto ad un poco di acido ossalico. Per depurarlo si fa bollire con carbonato di calce e si fa cristallizzare più volte nel-

l'acqua il sale di calce così ottenuto, quindi si decompone con acido idroclorico. Questo nuovo acido è stato chiamato acido tolurico: esso si deposita dalla sua soluzione acquosa calda in lamine cristalline scolorite; lasciando evaporare lentamente la sua soluzione alcolica si ottiene in cristalli ben definiti, i quali appartengono al sistema rombico. L'acido tolurico si scioglie in ogni proporzione nell'alcole bollente, e facilmente anche nell'alcole freddo. L'acqua a caldo lo discioglie in gran quantità, ma col raffreddamento poco ne ritiene disciolto. L'etere scevro d'alcole discioglie con difficoltà l'acido tolurico. Esso è completamente privo di odore; si scioglie facilmente negli alcali, decompone a caldo i carbonati terrosi formando con essi dei sali solubili. Riscaldato si fonde fra  $160^{\circ}$  e  $165^{\circ}$ , e ad una temperatura più alta si decompone sviluppando vapori aromatici. Riscaldato con calce sodica sviluppa ammoniacca. La formula dell'acido tolurico è  $C^{30}H^{44}NO^6$ .

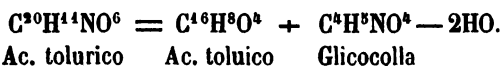
Il tolurato di calce è rappresentato da  $C^{30}H^{40}CaNO^6 + 3Aq$ ; si ottiene come sopra è stato accennato; è facilmente solubile nell'acqua a caldo, poco a freddo. Si presenta in cristalli schiacciati, di splendore setaceo.

Il sale di barite è  $C^{30}H^{40}BaNO^6 + 5Aq$ ; si ottiene facendo bollire l'acido tolurico col carbonato di barite; cristallizza in aghi microscopici.

Il sale d'argento ha per formula  $C^{30}H^{40}AgNO^6$ , e si ottiene precipitando il nitrato d'argento con una soluzione concentrata del sale di calce, e facendo cristallizzare nell'acqua il precipitato ottenuto.

Il tolurato di soda cristallizza in aghi piumacei, e precipita in bianco l'acetato di piombo, e in giallo il sesquicloruro di ferro.

Riscaldando l'acido tolurico per molte ore con acido idroclorico esso viene decomposto in un modo analogo all'acido ippurico. Facendo evaporare l'acido e trattando il residuo con acqua rimane una massa amorfa indisciolta, formata da acido toluico, mentre nell'acqua si discioglie dello zucchero di gelatina. L'acido tolurico può rappresentarsi adunque con



Dalle ricerche precedenti risulta, che l'acido toluico passando



attraverso l'organismo si accoppia colla glicocollo per produrre un nuovo acido azotato omologo all'acido ippurico, e subisce perciò una metamorfosi analoga a quella che per le esperienze di Bertagnini hanno mostrato subire gli acidi nitrobenzoico e salicilico, i quali ingeriti internamente hanno prodotto gli acidi nitroippurico e salicilurico. L'A. ha confermato il fatto osservato da Hofmann che l'acido cuminico passa inalterato attraverso l'organismo. Esso ha inoltre osservato che ingerendo forti dosi di acido toluico una parte di esso passa nelle urine senza subire alterazione.



SOVRA UN NUOVO MODO DI PRODUZIONE DELL'IODURO DI BENZOILE,  
E SULLA COSTITUZIONE CHIMICA DELLE ALDEIDI. — H. KOLBE.

(*Ann. der Chem. u. Pharm.* XCVIII. 344.)

#### ESTRATTO

L'autore ha fatto alcune esperienze per trasformare il cloruro di benzoile in idruro di benzoile, con mezzi che promettessero risultati migliori di quello impiegato da Chiozza, il quale consiste nell'uso dell'idruro di rame. Esso ha posto il cloruro di benzoile in contatto con zinco e acido idroclorico o solforico; ma il cloruro si è decomposto troppo rapidamente in acido benzoico ed acido idroclorico per risentire l'azione riduttrice dell'idrogeno nascente. Esso ha inoltre tentato di escludere la presenza dell'acqua facendo passare dell'acido idroclorico gassoso, disseccato in un miscuglio di cloruro di benzoile, e zinco granulato; ha luogo in questo caso una reazione, ma non si produce la menoma traccia di essenza di mandorle amare.

Per rigenerare l'essenza dai derivati benzoici l'A. ha scelto con miglior successo il cianuro di benzoile, che aveva osservato essere decomposto assai meno facilmente dall'acqua di quello che lo sia il cloruro di benzoile. Ponendo in una storta tubulata del cianuro di benzoile puro assieme a dell'acido idroclorico, aggiungendo al

miscuglio dello zinco granulato, e riscaldandolo fino a fondere il cianuro, ha luogo uno sviluppo gassoso che cessa, specialmente quando il liquido oleoso viene per l'agitazione in contatto dello zinco. Continuando successivamente ad aggiungere nuovo zinco il cianuro si colora in giallo, diviene vischioso, ed acquista l'odore dell'acido idrocianico e dell'essenza di mandorle amare. Alla fine della operazione (per la quale si richiede una gran quantità di zinco), si separa il liquido acquoso dalla massa bruna, viscosa nella quale si è convertito il cianuro, e si distilla questa con un eccesso di una soluzione acquosa di potassa. Alla distillazione passa dell'essenza di mandorle amare pura, mentre il residuo contiene della benzoina. Per impedire la trasformazione dell'essenza di mandorle amare in benzoina, e vedere quale fosse la quantità massima di essenza che poteva ottenersi dalla riduzione del cianuro, l'A. ha distillato la materia greggia proveniente dal trattamento di 30<sup>gr</sup> di cianuro di benzoile con un miscuglio di latte di calce e di vetriolo verde, ma non ha ottenuto che tracce di essenza; da ciò esso conchiude che la materia gialla in cui si trasforma il cianuro di benzoile sia una combinazione di acido idrocianico ed essenza di mandorle amare, che venga decomposta dalla potassa e non dalla calce. La trasformazione del cianuro di benzoile in idruro di benzoile ed acido idrocianico accade, quantunque più lentamente, quando si riscalda a dolce calore il cianuro con mercurio ed acido idroclorico.

La rigenerazione dell'essenza di mandorle amare dal cianuro di benzoile viene considerata dall'A. come una conferma dell'opinione secondo la quale il cloruro, il cianuro e l'idruro di benzoile sono riguardati come aventi la stessa costituzione.



## SULL' AZIONE CHE IL BIOSSIDO D' AZOTO ESERCITA

SULL' ACIDO SOLFORICO ANIDRO; A. BRÜNING.

(Ann. der Chem. u. Pharm. XCVIII. 377.)

## ESTRATTO

H. Rose ottenne una combinazione cristallizzabile facendo passare del biossido d'azoto secco in un pallone contenente acido solforico anidro, dal quale aveva precedentemente scacciato l'aria per mezzo di un gas indifferente. Assegnò alla combinazione ottenuta la formula  $2\text{SO}^5, \text{NO}^3$ , ed osservò che in contatto dell'alcole essa forniva etere nitroso, ciò che si accordava male coll'ipotesi che essa contenesse biossido d'azoto. L'A. ha eseguito le esperienze seguenti per meglio determinare la natura di tale combinazione.

Esso ha introdotto in un pallone dell'acido solforico anidro, quindi ha scacciato l'aria con acido carbonico, e dopo aver riempito il pallone con biossido d'azoto lo ha chiuso alla lampada, ed ha riscaldato l'acido solforico per meglio ripartirlo nello spazio interno. Aprendo il pallone in contatto dell'aria si osservava che il biossido d'azoto era quasi totalmente scomparso, e che dal recipiente si manifestava distintamente l'odore dell'acido solforoso, il quale doveva provenire da un'azione riduttrice esercitata dal biossido sull'acido solforico. Scacciando dal pallone l'acido solforoso per mezzo dell'acido carbonico, e decomponendo il prodotto con poca acqua, aveva luogo una colorazione azzurra, che era seguita da sviluppo di vapori di  $\text{NO}^5$  o  $\text{NO}^4$ .

Per escludere il caso che l'acido solforoso potesse nell'esperienza precedente essere contenuto nell'acido solforico anidro, e non provenire da una sua decomposizione, l'A. ha ripetuto l'esperienza in tubi nei quali aveva precedentemente fatto sublimare più volte l'acido solforico anidro, ed attraverso i quali aveva fatto passare acido carbonico, che attraversava poi acqua contenente ioduro di amido. Anche in questo caso dopo l'azione del biossido d'azoto si è formato dell'acido solforoso riconoscibile per tutte le sue reazioni.

In seguito a ciò l'A. ha determinato quanto acido solforoso fosse prodotto da una determinata quantità di biossido d'azoto, ed ha trovato che un solo equivalente di acido solforoso si sviluppa per l'azione di un equivalente di biossido; ciò che lo conduce ad ammettere che la combinazione contenga unito all'acido solforico dell'acido nitroso e non dell'acido iponitrico.

Per preparare il composto onde analizzarlo si fece passare del biossido d'azoto ben secco in un tubo ad U contenente acido solforico anidro, che veniva gradatamente riscaldato a temperature crescenti, fino che la combinazione formata non cominciava ad entrare in ebollizione. I numeri ottenuti dall'analisi concordano colla formula  $2\text{SO}^5, \text{NO}^5$ .

Questo composto si fonde a  $217^\circ$ ; col raffreddamento rimane lungamente trasparente e diviene opaco a  $187^\circ$ . Il composto fuso è di color giallo rossastro, riscaldato a temperature più elevate diviene di colore più cupo, quindi si volatilizza. L'acqua lo decompone istantaneamente. All'aria assorbe umidità sviluppando acido nitroso, e divenendo alla fine interamente liquido. Queste reazioni sono d'accordo con quelle indicate da H. Rose. Anche De la Prevostaye deve senza dubbio avere ottenuto lo stesso composto ponendo a contatto acido iponitrico liquido con acido solforoso pure liquido. L'Á. si propone di determinare in breve quale sia il rapporto, nel quale la combinazione descritta sta coi cristalli delle camere di piombo.

---

SOVRA DUE NUOVI MODI DI PRODUZIONE ARTIFICIALE DELL'UREA;  
J. NATANSON.

(*Ann. der Chem. u. Pharm.* XCVIII. 287.)

ESTRATTO

Già da lungo tempo si era osservato che l'urea per le sue chimiche reazioni corrispondeva all'amide dell'acido carbonico, ma siccome essa non si era potuto fin qui ottenere come le altre

amidi, partendo dall'acido da cui si supponeva derivasse la sua costituzione, non si poteva considerare come stabilita con abbastanza certezza. Le esperienze che seguono sono risguardate dall'A. siccome una prova indubitata dell'identità dell'urea colla carbamida.

Se si riscalda in un tubo chiuso dell'etere carbonico con ammoniaca alla temperatura di  $100^{\circ}$  si produce soltanto dell'uretana, ma se si fa salire la temperatura fino al punto d'ebollizione dell'uretana stessa, cioè a dire fino verso  $180^{\circ}$ , allora questa viene trasformata in urea dall'ammoniaca eccedente. Nella parte vuota del tubo si produce una sublimazione di uretana indecomposta; mentre la soluzione acquosa contiene urea, la quale si ottiene pura evaporando il liquido a  $100^{\circ}$ , mantenendo il residuo a questa temperatura per lungo tempo, e trattandolo poi con etere che discioglie facilmente l'uretana. L'urea così preparata presenta tutti i caratteri dell'urea ordinaria, e forma cogli acidi nitrico ed ossalico dei sali aventi tutti i caratteri del nitrato e dell'ossalato d'urea.

Se si fa giungere in un pallone spazioso dell'acido cloro-carbonico e dell'ammoniaca e si fa bollire con alcole assoluto la massa così ottenuta, poi si evapora l'alcole e si discioglie il residuo nell'acqua, si ottiene una soluzione di urea che può riconoscersi per mezzo dell'acido nitrico. L'intera quantità di urea che si produce nella reazione accennata non può però ottenersi se non che decomponendo il sale ammoniacco della massa salina con un eccesso d'idrato di barite, evaporando a secchezza il liquido nel vuoto, e trattando il residuo con alcole anidro per disciogliere il prodotto organico che, anche in questo caso come nel precedente, presenta tutti i caratteri dell'urea ordinaria.

Regnault non aveva trovato urea nella massa salina che ottenne per l'azione dell'acido cloro-carbonico sull'ammoniaca, probabilmente perchè non era adempita nelle sue esperienze una condizione indispensabile, e non tanto facile ad ottenersi; cioè l'assoluta secchezza dei gas posti a contatto. Senza questa precauzione l'urea che si forma è in troppo piccola quantità in confronto del sale ammoniacco per potersi ritrovare facilmente.

L'A. ha preparato l'acido cloro-carbonico col metodo di Hofmann cioè facendo passare l'ossido di carbonio nel percloruro d'antimonio bollente; ed ha trovato questo metodo molto comodo.

## SULLA SOLFOBENZIDE. H. GERICKE.

(Ann. der Chem. u. Pharm. XCVIII. 389.)

## ESTRATTO

L'A. ha eseguito sotto la direzione di Limpricht un esteso lavoro sulla solfobenzide, e pubblica per ora i principali risultati ottenuti. Trattando la solfobenzide a caldo con acido nitrico fumante essa si discioglie, e l'acqua precipita poi dalla soluzione un prodotto giallo, che è formato da nitro-solfobenzide e binitro-solfobenzide, che si separano facilmente per mezzo dell'alcole caldo.

La nitro solfobenzide  $\begin{matrix} \text{C}^{\text{12}}\text{H}^{\text{4}}(\text{NO}^{\text{4}})\text{SO}^{\text{2}} \\ \text{C}^{\text{12}}\text{H}^{\text{5}}\text{SO}^{\text{2}} \end{matrix}$  è facilmente solubile

nell'alcole caldo, e si separa col raffreddamento sotto forma di una massa gialla vischiosa, che diviene poi solida. Coll'evaporazione spontanea della soluzione alcolica si depositano dei piccoli cristalli mal definiti, insolubili nell'acqua, solubili nell'etere, fusibili tra 90° e 92°, e decomponibili a 250°.

Sottoponendo la nitro-solfobenzide all'azione del solfuro d'ammonio, essa si trasforma in amido-solfobenzide,  $\text{C}^{\text{12}}\text{H}^{\text{9}}(\text{NH}^{\text{2}})\text{S}^{\text{2}}\text{O}^{\text{4}}$ , che costituisce una nuova base organica, e si presenta sotto forma di prismi quadrangolari microscopici, difficilmente solubili nell'acqua fredda, facilmente solubili nell'acqua calda e nell'etere. Il suo idroclorato è  $\text{C}^{\text{12}}\text{H}^{\text{9}}(\text{NH}^{\text{2}})\text{S}^{\text{2}}\text{O}^{\text{4}}, \text{HCl}$  e forma dei bei prismi quadrangolari fusibili a 90°, solubili nell'acqua e nell'alcole. Il cloroplatinato è  $\text{C}^{\text{12}}\text{H}^{\text{9}}(\text{NH}^{\text{2}})\text{S}^{\text{2}}\text{O}^{\text{4}}, \text{HCl}, \text{PtCl}^{\text{2}}$ , e si presenta sotto forma di una massa bruna, amorfa. L'A. crede che questo alcaloide

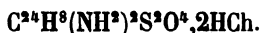
sia forse un imido-base, e possa rappresentarsi con  $\text{N} \begin{cases} \text{C}^{\text{12}}\text{H}^{\text{5}}\text{SO}^{\text{2}} \\ \text{C}^{\text{12}}\text{H}^{\text{5}}\text{SO}^{\text{2}} \\ \text{H} \end{cases}$

La binitro-solfobenzide  $\begin{matrix} \text{C}^{\text{12}}\text{H}^{\text{4}}(\text{NO}^{\text{4}})\text{SO}^{\text{2}} \\ \text{C}^{\text{12}}\text{H}^{\text{4}}(\text{NO}^{\text{4}})\text{SO}^{\text{2}} \end{matrix}$  si forma in maggiore quantità trattando con un miscuglio di acido nitrico e di acido

solforico la solfobenzide. Facendo cristallizzare nell'alcole caldo il precipitato che l'acqua forma nel liquido acido si ottengono delle tavole rombiche microscopiche difficilmente solubili nell'alcole e nell'etere, fusibili a  $164^{\circ}$ , e capaci di sublimare senza decomorsi ad una temperatura superiore a  $320^{\circ}$ . La binitro-solfobenzide col solfuro d'ammonio si trasforma in biamido-solfobenzide



che si ottiene sotto forma di un precipitato giallastro, che facilmente diviene bruno, decomponendo il suo nitrato colla potassa. Questo alcaloide si scioglie facilmente nell'acqua a caldo, poco a freddo; cristallizza in piccoli prismi quadrangolari. Il suo idroclorato è pure cristallizzabile, ed ha per formula



Il cloro-platinato è costituito da un precipitato rosso bruno, la cui composizione è  $C^{12}H^8(NH^2)^2S^2O^4, 2HCh, PtCh^2$ . L'A. crede probabile che questa base sia biacida e rappresentabile da



Mitscherlich rappresentava la solfobenzide con  $C^{12}H^8SO^2$ ; Gerhardt ha raddoppiato questa formula riferendola al tipo idrogeno, nel quale un equivalente di H fosse rimpiazzato dal solfofenile,

e la rappresentava con  $\left. \begin{array}{l} C^{12}H^8S^2O^4 \\ C^{12}H^8 \end{array} \right\}$ . L'A. crede che tale formula non rappresenti la vera costituzione del prodotto, giacchè

se ciò fosse stato, trattandolo con potassa avrebbe dovuto scindersi in benzina e solfobenzidato di potassa, ciò che non si verifica. Infatti la solfobenzide riscaldata per più ore in un tubo chiuso a  $180^{\circ}$  in contatto di una soluzione alcolica di potassa, non subisce la menoma alterazione. Se si riscalda però la solfobenzide con acido solforico, essa si trasforma in acido solfobenzidico come Mitscherlich già aveva osservato. Per l'A. la solfobenzide sarebbe un radicale rappresentabile da



NOTA SOPRA ALCUNI DERIVATI DEL TIMOLO  
E SULLA PREPARAZIONE DEL BIFORMENE; DI A. LALLEMAND.

(*Comptes Rendus*, XLIII, 375.)

ESTRATTO

L'omologia di alcuni composti già conosciuti derivati dal fenolo e dal timolo guidarono l'A. alla preparazione dei composti nitrici del timolo omologhi agli acidi bi e trinitrofenico.

L'A. prepara l'acido binitrotimico puro versando a goccia a goccia l'acido azotico in una soluzione acquosa d'acido solfotimico, ovvero di un solfotimato qualunque: il miscuglio si riscalda per la viva reazione, e si precipita quindi un olio rossastro, che in breve si solidifica. Questo composto ha la formula  $C^{20}H^{14}N^2O^9,HO$ ; esso fonde a  $55^\circ$ , è pochissimo solubile nell'acqua, ma lo è in tutte le proporzioni nell'alcole e nell'etere. Forma colle basi dei sali cristallizzabili in aghi, poco solubili nell'acqua, e dotati di molto potere colorante.

L'acido trinitrotimico,  $C^{20}H^{10}N^3O^{15},HO$ , omologo dell'acido picrico, si ottiene sciogliendo il composto precedente in piccola quantità di un miscuglio d'acido solforico e d'acido nitrico: evitando l'innalzamento di temperatura, e versando dell'acqua nel miscuglio, l'acido si precipita in forma di fiocchi bianchi-giallastri. Sciogliendolo nell'acqua bollente, si depone in aghi di color giallo cedrino: a  $110^\circ$  si fonde, e ad una temperatura più elevata si scompone rapidamente. I sali di quest'acido sono tutti più solubili che quelli del precedente; il loro colore è meno intenso, e tutti si decompongono con esplosione verso i  $150^\circ$ .

L'A. fece conoscere in altro lavoro alcuni prodotti dell'azione del cloro sul timolo, ed indicò la preparazione del timolo tricolorico: ora descrive alcuni composti più clorurati degni di studio per gl'interessanti prodotti di loro decomposizione. Prolungando l'azione del cloro sul timolo tricolorico si ottiene un olio giallorossastro, molto viscoso, in seno del quale si depositano lenta-



mente dei cristalli durissimi, incolori, che depurati per mezzo di ripetute soluzioni nell'etere, costituiscono il timolo pentaclorico puro  $C^{20}H^9Ch^5O^2$ . Questo corpo si fonde senza alterarsi a  $98^\circ$ ; a  $200^\circ$  si scompone sviluppando in abbondanza acido idroclorico misto ad un carburo d'idrogeno fin qui non studiato; nel tempo stesso si condensa nel collo della storta un prodotto solido, e resta per residuo un carbone voluminoso.

L'idrogeno carbonato che si forma da questa scomposizione ha molte proprietà che lo farebbero confondere col gas olefico; ma esso si distingue facilmente dall'odore oliaceo di cui è dotato. La densità di questo gas è di 1, 15; un freddo di  $-20^\circ$  non lo liquefa; esplode violentemente misto coll'ossigeno, condensandone 4 volumi per dare origine a 2 volumi di acido carbonico. La sua formula è  $C^4H^8$ ; ed è al gas delle paludi, ciò che il gas olefico è al metilene. L'A. ha chiamato questo composto *biformene* (1).

La materia solida che si condensa nel collo della storta è una sostanza fusibile a  $150^\circ$ , capace di cristallizzare nell'alcole o nell'etere in aghi setacei. Essa ha la formula  $C^{14}H^8Ch^4O^4$ , e sembra derivare dal composto  $C^{14}H^8O^2$ , isomero dell'alcole benzoico, ed omologo del timolo e del fenolo: l'A. propone di chiamarlo *benzolo quadriclorico*.

La preparazione del biformene col metodo surriferito sarebbe troppo lunga e dispendiosa per la difficoltà di preparare il timolo pentaclorico bastantemente puro ed in abbondanza: quindi l'A. ne propone un altro di cui si è servito con vantaggio.

(1) I chimici francesi, secondo la nomenclatura proposta da Gerhardt, chiamano *formene* il gas delle paludi  $C^2H^4$ , che in altre occasioni abbiamo indicato col nome di *acetene*. Quest'ultimo nome ci sembra più razionale per gli stessi motivi per cui diciamo *benzene* l'idrocarburo che deriva dall'acido benzoico, *cinnamene* quello che ha origine dall'acido cinnamico, ecc. Ora siccome  $C^2H^4$  deriva dall'acido acetico, come il benzene ed il cinnamene dagli acidi benzoico e cinnamico, l'indicare l'idrocarburo col radicale del nome dell'acido ha il vantaggio di rammentarne l'origine ed il modo di produzione; tanto più che le analogie di  $C^2H^4$  coll'acido formico sono fondate sopra un'ipotesi, mentre la sua derivazione dall'acido acetico poggia sopra un'esperienza.

R. P.

S'introducono 30, o 40 grammi di timolo in una storta tubulata, e vi si fa passare del cloro in eccesso; distillando il prodotto viscoso che si ottiene, si ricavano da 4 a 5 litri di biformene puro: in questo caso i prodotti di decomposizione sono alquanto diversi e sembrano provenire non più dal timolo pentaclorico, ma dal quadriclorico.

Il biformene merita d'essere collocato accanto al gas olefico ed al propilene, perchè sembra come questi essere il punto di partenza di nuovi tipi alcolici. Infatti, dal biformene trattato più volte col cloro e alternativamente colla potassa alcolica, si ottengono i prodotti  $C^4H^7Ch$ ,  $C^4H^6Ch^2$ , ecc., fino ai composti  $C^4H^5Ch^3$ ,  $ChH$  e  $C^4H^5Ch^5$ , corrispondenti al liquido degli Olandesi. Il bromo e l'iodo operano allo stesso modo.

Facendo reagire il deutoioduro di biformene sull'ossido d'argento, si ottiene un liquido infiammabile, di un odore che ricorda quello dell'alcole metilico, e costituisce l'alcole dimetilico  $C^4H^8O^2$ . L'A. ottenne il medesimo composto trattando il bromuro di biformene coll'ossalato d'argento. Si forma in tal caso bromuro d'argento e l'etere ossalico del nuovo alcole: trattando con ammoniaca il prodotto distillato, si precipita l'ossamide e si rigenera l'alcole dimetilico.

L'etere si ottiene molto facilmente facendo reagire una soluzione di potassa alcolica sul bromuro di biformene entro tubo chiuso e riscaldato a  $100^\circ$ . È un gas molto denso e poco solubile nell'acqua, che brucia con fiamma bianca fuliginosa, ha un odore pungente, eterico ed agliaceo ad un tempo, e che bolle ad una temperatura inferiore a zero: la formula è  $C^4H^7O$ , che rappresenta appunto l'etere dimetilico.

Il biformene si scioglie in grande abbondanza nell'acido solforico: la soluzione trattata con carbonato di barite fornisce un sale solubile nell'acqua, cristallizzabile nell'alcole anidro, che ha una composizione corrispondente a quella dei solfovinati ottenuti col gas olefico. Distillando questo biformisolfato con acetato di soda, e facendo bollire il prodotto con potassa si ottiene l'alcole dimetilico.

## DETERMINAZIONE DELLA DENSITÀ DEI CORPI SOLIDI

PER MEZZO DELLA BILANCIA ORDINARIA;

A. RAIMONDI.

(Institut. XXIV. 311.)

## ESTRATTO

Allorchè un vaso contenente acqua è in equilibrio sul piatto d'una bilancia, se vi si immerge un corpo solido, tenuto sospeso per mezzo d'un filo sottile, si vede il piatto della bilancia traboccare; e per ristabilire l'equilibrio è d'uopo aggiungere nel piatto opposto un peso uguale a quello del volume del liquido spostato. Questa esperienza che si fa in tutti i corsi di Fisica non è, come si sa, che una conseguenza del principio di Archimede, e può essere adoperata per la determinazione della densità dei corpi solidi.

Si supponga infatti che in uno dei piatti della bilancia siasi collocato un vaso contenente un liquido e un corpo solido più denso di questo, al quale è attaccato un filo tanto sottile da potersene trascurare il volume e il peso. Si supponga questo sistema in equilibrio per mezzo di pesi collocati nell'altro piatto della bilancia. Se in seguito si viene sollevando il corpo solido suddetto, tendendo quel filo, l'equilibrio si vedrà rompersi, e per ristabilirlo sarà d'uopo togliere dal piatto opposto una quantità di peso uguale a quello che rappresenta la tensione del filo. Se poi continuando a tendere il filo si solleva quel corpo solido in maniera che non tocchi più il fondo del vaso, ma resti sospeso nel liquido, allora la bilancia si troverà scaricata d'un peso uguale a quello del corpo solido, meno il peso del volume del liquido da esso spostato, e quindi per ristabilire l'equilibrio sarà necessario togliere dal piatto opposto un peso eguale a questa quantità.

Per applicare questi principi alla determinazione della densità dei corpi solidi l'A. opera in questo modo. Dopo aver pesato il corpo solido nell'aria, colloca in uno dei piatti della bilancia un vaso contenente acqua distillata, od un altro liquido, secondo i diversi casi, e stabilisce l'equilibrio con pesi collocati nell'altro

piatto. Sospende ad un sostegno per mezzo d'un filo sottilissimo di seta il corpo solido, e facendolo venire in giù in un modo facile ad intendersi, lo tuffa nel liquido, e ristabilisce l'equilibrio con dei pesi che rappresenteranno il peso del volume del liquido spostato.

Quindi la densità  $\Delta$  del corpo solido la deduce dalla formula

$$\Delta = D \frac{P}{P'} + \delta,$$

in cui  $D$  rappresenta la densità del liquido,  $\delta$  quella dell'aria,  $P$  il peso del corpo solido pesato nell'aria,  $P'$  il peso del liquido spostato, vale a dire il peso aggiunto nella bilancia per ristabilire l'equilibrio nell'ultima parte dell'operazione.

#### DIATERMANITÀ DEL VETRO A DIVERSE TEMPERATURE ;

WILHELMY. .

(*Poggendorff's Annalen.* XXXV. 217.)

#### ESTRATTO

Per determinare il diverso potere del vetro preso a diverse temperature, a trasmettere il calorico raggianti, Wilhelmy si è servito dell'apparato del Melloni, e d'una lastra di vetro di 6<sup>me</sup>, 8 di spessore. Questa lastra veniva scaldata in una stufa ad aria calda, e mantenuta ad una temperatura costante per un quarto d'ora prima di sottometterla all'esperienza. Collocata quindi nell'apparecchio di Melloni, si determinava successivamente;

- 1° L'effetto del raggiamento della lastra calda verso la pila;
- 2° L'effetto simultaneo del raggiamento della lastra e del calorico d'una lampada d'Argand, trasmesso attraverso la lastra stessa;
- 3° L'effetto diretto del raggiamento di questa lampada.

La misura di questi effetti diversi veniva dedotta dalle impulsioni iniziali dell'ago galvanometrico, convenientemente ridotte per mezzo d'una tavola determinata da esperienze preliminari.

Dalle sperienze di Wilhelmy si deduce intanto, che una lastra di vetro di 6<sup>mm</sup>, 8 di spessore, alla temperatura ordinaria trasmette  $\frac{635}{1000}$  del calorico raggianti da una lampada d'Argand; ne trasmette  $\frac{672}{1000}$  alla temperatura di 100°; ne trasmette  $\frac{722}{1000}$  alla temperatura di 200°.

**MATERIA COLORANTE DELLA MONARDA SCARLATA;**

NOTA DI M. BELHOMME.

(*Comptes Rendus* XLIII. 389.)

**ESTRATTO**

L'autore ha estratto dalla monarda scarlatta, *Monarda didyma* di Linneo, una materia colorante che ha tutti i caratteri del *carminio*: essa risiede abbondantemente nelle corolle, le quali se ne spogliano per la semplice immersione nell'acqua. La soluzione fatta bollire con alcole, lascia precipitare il carminio col raffreddamento. Il colore vivo e stabile di questa sostanza, la facilità e l'economia della sua estrazione, ne farà presto divulgare l'uso nell'industria tintoria.

**DELL' AZIONE DEI COMPOSTI OSSIGENATI DELL' AZOTO**

**SULL' IODURO DI POTASSIO IN PRESENZA DELL' ACQUA; A. BECHAMP.**

(*Comptes Rendus* XLIII. 388.)

**ESTRATTO**

Dai rapporti pubblicati non è molto intorno all'ozonometria sembrerebbe che da alcuni chimici si volesse attribuire all'acido

nitrico libero, che accompagna specialmente l'acqua temporalesca, la proprietà di ridurre l'ioduro di potassio di cui è imbevuta la carta ozonoscopica. L'autore dimostra invece che questa riduzione, si effettua per la presenza dell'acido nitroso; e ne determina la reazione.

Dopo avere ricordato il fatto altra volta riportato da Millon, che cioè è *prova rigorosa della mancanza di acido nitroso nell'acido nitrico, quando quest'ultimo non precipita a freddo l'iodo dagli ioduri, il solfo dai protosolfuri, ecc.*, cita alcune esperienze in conferma. Infatti, alcune gocce d'acido nitrico ordinario versate in una soluzione d'ioduro di potassio, nella quale si sia stemprato un poco di salda d'amido, si colora istantaneamente: se nella stessa soluzione si versi anche un grande eccesso d'acido nitrico; dal quale si sia scacciato tutto l'acido nitroso per mezzo dell'acido carbonico, il liquido non si colora; nemmeno se alla soluzione amido-iodurata si aggiunga un miscuglio di nitrato di potassa e di acido solforico diluito, entrambi puri. Il coloramento al contrario avviene come nel primo caso, se il nitrato di potassa sia impuro; vale a dire se contenga nitrito, ovvero sostanze organiche, le quali determinano la riduzione dell'acido nitrico che si svolge dalla reazione.

Per assicurarsi poi quale fosse la reazione dell'acido nitroso sull'ioduro alcalino, l'autore ha disposto l'esperienza nel modo seguente. Ha introdotto in un recipiente adatto un equivalente di ioduro di potassio ed uno di nitrito di potassa disciolto in un peso d'acqua eguale a 20 volte il peso dell'equivalente dell'ioduro. Dopo avere scacciato tutta l'aria dall'apparecchio, per mezzo d'una corrente d'acido carbonico, ha versato a goccia a goccia un eccesso d'acido solforico diluito; quest'acido ha determinato una viva reazione nell'apparecchio con sviluppo abbondante di un gas che diventa rosso in contatto dell'aria: questo gas non poteva essere che deutossido d'azoto proveniente dalla riduzione dell'acido nitrico secondo l'equazione seguente:



i caratteri distintivi di questo gas verificati dall'autore non lasciano sussistere alcun dubbio sulla natura della reazione. Modificando in

modo conveniente l'apparecchio, l'autore si assicurò che tanto il biossido, che il protossido d'azoto sono senza azione sull'ioduro di potassio.

SOPRA L'AZIONE DEL PERCLORURO DI FOSFORO SUGLI ACIDI FISSI

CHE DANNO ORIGINE AGLI ACIDI PIROGENICI;

NOTA DI LIES BODART.

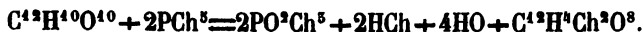
(*Comptes Rendus* XLIII. 391.)

ESTRATTO

L'A. trattando l'acido mucico e l'acido piromucico col percloruro di fosforo, ottenne dei composti clorurati ben definiti. Ottenne il primo riscaldando con bagno ad olio in una storta di vetro un miscuglio di 2 equivalenti di cloruro, ed 1 equivalente di acido mucico, avvertendo di non oltrepassare i 160°. A 100° la reazione è molto viva, e si sviluppa in abbondanza acido idroclorico: quando la materia incomincia ad imbrunire si ritira la storta dal bagno. Raffreddata la sostanza, si decompone il percloruro rimasto e non volatilizzato, versando dell'acqua nella storta, ed impedendo il riscaldamento della materia: quindi si versa il tutto in una capsula e vi si aggiunge acqua di calce fino a rendere il liquido alcalino; si fa bollire, si filtra e si evapora in istufa. Il sale di calce del nuovo acido clorato si deposita dopo qualche giorno in cristalli mammellonari. Trattando il sale di calce con acetato di piombo, e quello di piombo coll'idrogeno solforato si ha l'acido libero, la cui formula dedotta dall'analisi diretta e da quella dei sali d'argento è espressa da



questo composto avrebbe origine secondo l'equazione seguente



Trattando in egual modo l'acido piromucico, l'autore ottenne un corpo liquido che bolle a  $170^{\circ}$ , che rifrange fortemente la luce; ha un odore che ricorda quello del cloruro di benzoile ed eccita la lacrimazione: esso è il cloruro di piromucilo; la sua formula è



che risulterebbe dalla reazione seguente:



L'autore ha sottoposto allo stesso trattamento l'acido malico, ma l'incertezza de' risultati ottenuti lo ha determinato a differirne la pubblicazione.

#### SUL FORONE; NOTA DI LIES BODART.

(*Comptes Rendus* XLIII. 394.)

#### ESTRATTO

L'autore distillando sopra la calce un sciroppo denso che si era formato col tempo dalla polpa dei frutti delle sorbe, ottenne fra gli altri prodotti un olio particolare che aveva l'odore del *forone*, corpo scoperto da Gerhardt e dall'Autore fino dal 1849 distillando il canforato di calce. Da questo fatto e da altri indizi tratti da alcune osservazioni, l'autore pensò che il forone dovesse la sua produzione allo zucchero. Cercò di verificare la sua ipotesi distillando nelle stesse condizioni un sciroppo denso di glucosio: ottenne infatti un olio che aveva tutti i caratteri e la composizione del forone, e che trattato col percloruro di fosforo produsse del cloruro di forilo, composto più leggero dell'acqua, di un odore agreevolissimo, che bolle a  $175^{\circ}$ . Il cloruro disciolto nell'alcole, saturato d'ammoniaca e scaldato entro tubo di vetro chiuso ermeticamente, ha dato un corpo organico cristallizzato, che l'autore non poté studiare per deficienza di materia.



Il forone distillato sull'acido fosforico anidro ha dato un olio limpido, refrangente, di un odore gradevole, che bolle a 160°: esso è il cumene od un suo isomero, come risulta anche dalla composizione assegnatagli dall'analisi. Dalle principali reazioni di questo corpo l'autore crede di poterlo considerare come un alcole che abbia per idrogeno carbonato il cumene: e la metamorfosi di quello in questo ravvicinerebbe lo zucchero alla serie cuminica, e per conseguenza alla serie benzoica; poichè sappiamo che il cumene è stato da Abel trasformato in acido benzoico.

#### SULLE SOSTANZE ALBUMINOSE E SULLA LORO TRASFORMAZIONE IN UREA;

#### A. BECHAMP.

##### ESTRATTO

Il presente lavoro comprende due parti cioè: 1° lo studio sulla costituzione e sulla composizione delle sostanze albuminose ecc.: 2° la produzione dell'urea per mezzo dell'ossidazione metodica delle medesime.

I. Si chiamano sostanze albuminose, *corpi proteici*, e generalmente materie animali azotate, un gruppo di principi immediati di origine animale o vegetale. Tali sostanze sono naturalmente amorfe, ed il loro equivalente è il più grande che si conosca. Talune di esse nel numero de' loro elementi contengono del solfo, ovvero del solfo e del fosforo.

L'analisi elementare delle materie animali azotate è stata fatta da molti de' più illustri chimici. Eccone un saggio:

	Carbonio	Idrogeno	Azoto
Ematocristallina . . . . .	55,15 . . . .	7,11 . . . .	19,29
Globulina . . . . .	54,73 . . . .	7,08 . . . .	17,12
Caseina . . . . .	53,70 . . . .	7,20 . . . .	15,79
Albumina . . . . .	53,54 . . . .	7,19 . . . .	15,66
Fibrina . . . . .	53,02 . . . .	7,02 . . . .	16,23
Vitellina . . . . .	52,24 . . . .	7,30 . . . .	14,85.

Si è pure determinato il solfo ed il fosforo di simili sostanze, ma i risultamenti ottenuti non sono molto concordanti.

Nel quadro precedente, se si paragona la composizione di una sostanza con quella che la segue, si è tentato di ammettere la loro identità. La caseina, l'albumina e la fibrina sarebbero degli isomeri capaci di passare facilmente dall'uno all'altro stato sotto diverse influenze, e specialmente sotto quella delle forze organiche. Egli è certo che, se si considerano i risultamenti della loro analisi elementare, si potrebbero considerare come una specie unica. Però malgrado le gravi autorità di taluni chimici, non sembra esatto di dire che, presa per tipo l'albumina, e considerata come un acido, il bianco d'uovo ed il siero sieno dell'albuminato di soda, che la caseina sia dell'albuminato neutro di potassa, e che la fibrina non sia che dell'albumina insolubile, più o meno mescolata di fosfati terrosi.

Denis ha mostrato che la fibrina si scioglie in talune soluzioni saline, particolarmente nel nitrato di potassa reso alcalino dalla potassa caustica, e che una tale soluzione possiede come l'albumina la proprietà di coagularsi per mezzo del calore. Ma si è osservato che l'esperienza non riesce facendo uso della fibrina del sangue arterioso, e che necessariamente bisogna servirsi della fibrina del sangue venoso, il che mostra chiaramente che queste due fibrine non sono identiche.

D'altra parte Scheerer ha osservato che una soluzione leggermente alcalina di albumina si ricovre di una pellicola per mezzo dell'evaporazione in contatto dell'aria, come avviene nel latte. Egli ha dedotto da questa esperienza che l'albumina ha acquistato, se non la natura, almeno la proprietà della caseina, e tanto più che l'analisi gli ha fornito i seguenti risultamenti:

	Pellicola del latte	Pellicola dell'albumina
Carbonio . . . .	55,2 . . . .	55,1
Idrogeno . . . .	7,7 . . . .	7,7
Azoto . . . .	15,8 . . . .	15,8.

Alcune varietà di albumina si distinguono sotto i nomi di *peptone* e di *albuminose*, e fra la fibrina proveniente dal sangue venoso e dal sangue arterioso, si distingue la fibrina dell'adulto, e quella

ottenuta dal sangue di un feto, o di un neonato: si è pure trovata una differenza tra l'albumina dell'uovo e quella del siero, in modo che iniettando nelle vene l'albumina del siero, non si trova albumina nelle urine, mentre se ne trova facendo l'iniezione col bianco d'uovo.

Per molto tempo si è ammessa l'identità della fibrina del sangue con la fibrina muscolare; ma tali sostanze sono sì diverse che Lehmann ha creduto designare l'ultima col nome particolare di *sintonina*. D'altronde Wurtz ci apprende a preparare con l'albumina delle uova un prodotto che non contiene più soda, facilmente coagulabile col calore, e diverso dal bianco d'uovo solo per una solubilità meglio definita.

Le sostanze albuminose bisogna riguardarle nell'insieme della loro composizione elementare e delle loro proprietà; allora tenendo conto delle loro analogie, si troveranno sufficienti motivi per non confonderle. Se anche si ammettesse che le differenze, spesso molto materiali, che si osservano nella composizione elementare di tali sostanze provenissero dalla difficoltà di analizzarle o di depurarle, e che perciò la loro composizione fosse identica, sarebbe meglio considerarle come differenti e paragonare, ad esempio di Dumas, la fibrina al legnoso, l'albumina alla fecola, e la caseina alla destrina. Ma oggi giorno il paragone può spingersi più oltre.

Nelle ricerche sulle sostanze albuminose, le prove non possono essere solamente chimiche, bisogna pure appoggiarsi sopra tutti gli elementi di dimostrazione che la scienza possiede.

Sperienze, in parte inedite, hanno dimostrato che la fecola, naturalmente insolubile, ed il legnoso la cui insolubilità è assoluta, possono trasformarsi, sotto l'influenza degli acidi, in sostanze solubili aventi tutte le altre proprietà della fecola e del legnoso.

Queste nuove sostanze, fecola e legnoso solubili, possono, senza cambiar di composizione, acquistare una solubilità più completa trasformandosi in altrettante destrine, sostanze che differiscono ancora, ma meno che le combinazioni d'onde esse derivano.

Molti prodotti solubili derivati dalla fecola erano stati confusi sotto il nome di destrine, e queste confuse anch'esse con un composto analogo ottenuto dal cotone: tali sostanze, sì somiglianti per la loro chimica composizione, sono realmente differentissime in quanto alle loro proprietà ottiche. Infatti la fecola normale è la

fecola solubile hanno un potere rotatorio elevatissimo, ch'è lo stesso nel medesimo dissolvente; il legnoso normale ed il legnoso solubile disciolti nello stesso veicolo, hanno un potere rotatorio nullo; e come queste sostanze, fecola e fecola solubile, legnoso e legnoso solubile, hanno d'altronde molte altre proprietà comuni, si possono considerare come simiglianti, se non identici chimicamente; l'una essendo un isomero od un polimero dell'altra, assolutamente nello stesso rapporto che esiste tra l'acido arsenioso opaco e lo stesso acido vetroso, tra l'allumina ed il perossido di ferro solubili, ed i loro corrispondenti insolubili. In una parola, questi prodotti sono a' prodotti normali donde provengono, ciò che la metaldeide, la paraldeide e la elaldeide sono all'aldeide, o ciò che il clorale insolubile è al clorale solubile.

La fecola solubile ed il legnoso solubile, modificandosi maggiormente, generano nuovi prodotti solubili di composizione identica; ma il potere rotatorio de' derivati della fecola diminuisce, mentre quello de' derivati del legnoso aumenta.

Finalmente, tutti questi composti, fecola, legnoso, fecola solubile, legnoso solubile e le loro destrine, sotto l'influenza che li ha prodotti, si modificano progressivamente per dare origine, cambiando di composizione, ad uno stesso prodotto: il glucoso.

Tale è l'immagine delle sostanze albuminose; tutte generano dei prodotti di solubilità più perfetta sotto l'influenza dello stesso agente, il succo gastrico.

Applicando quindi agli animali ciò che Dumas dice de' vegetali, potrebbe conchiudersi, che la natura animale produce con gli stessi elementi, nelle stesse proporzioni, o le pareti insolubili delle cellule del tessuto cellulare, ovvero la fibrina e l'albumina che essa accumula ne' vasi sanguigni ed intorno dell'embrione, destinato a divenire, per la potente azione di una forza misteriosa, un essere simile a quello che l'ha prodotto.

Lieberkühn, fondandosi sulle proprie analisi, che si accordano benissimo con quelle di Dumas e Cahours, ha calcolato per l'albumina la formula seguente:



ch'egli ha verificato analizzando talune combinazioni di albumina

con le basi. Lieberkühn considera l'albumina come un acido bi-basico, il che non permette di sdoppiare la formula per renderla più semplice.

Per costituzione chimica delle sostanze albuminose, nello stato attuale della scienza, deve intendersi il modo con cui le parti integranti di un dato composto trovansi riunite, sia come conseguenza di vedute teoriche, sia, e meglio, come mezzo di rappresentare con una formula taluni risultamenti forniti dall'esperienza.

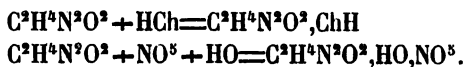
Prendasi ad esempio l'urea: la sua più semplice formula elementare è  $\text{CH}^2\text{NO}$ .

1° L'urea trattata con una soluzione di nitrato d'argento, dà per doppia decomposizione del cianato d'argento e del nitrato d'ammoniaca:



In conseguenza, l'urea è del cianato di ossido di ammonio, e la sua formula razionale corrisponde a  $\text{C}^2\text{NO}, \text{NH}^4\text{O}$ . Però, come l'urea differisce dal vero cianato di ossido d'ammonio, Wöhler l'ha designata col nome di cianato anormale d'ammoniaca.

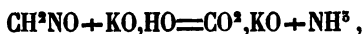
2° L'urea si combina, come l'ammoniaca, direttamente cogli idracidi anidri, e sotto l'influenza di un equivalente di acqua cogli acidi ossigenati: in conseguenza è considerata come una base, ed i sali ch'essa forma prendono le formule seguenti:



3° L'urea si combina alle basi: quindi è che si unisce direttamente all'ossido d'argento, all'ossido rosso di mercurio, ed opera come un vero acido. Inoltre essa elimina l'acido nitrico dal nitrato di biossido di mercurio, ed a tal riguardo opera come un acido quadribasico, mentre mette in libertà quattro equivalenti di acido nitrico. Infatti:



4° L'urea trattata con la potassa caustica sviluppa ammoniaca ed acido carbonico:



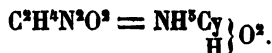
ed opera perciò come un' amide. Inoltre trattata con l'acido nitroso, sviluppa azoto, e rigenera l'acido carbonico, nello stesso modo che tutte le amidi rigenerano il loro acido:



L'urea è dunque l' amide dell'acido carbonico, e come questo acido può considerarsi mono o bibasico, l' urea potrà formularsi come segue:



5° Finalmente, e forse non è tutto, per soddisfare a talune vedute teoriche, l' urea potrebbe rappresentarsi come dell' ossido di ciannamonio e d'idrogeno:



Ecco dunque uno de' composti più semplici della chimica organica, la cui costituzione può rappresentarsi in cinque modi diversi. Ciò significa che un composto è un individuo, un tutto, che ha la sua esistenza propria ed indipendente da ogni maniera di vedere. L'aggruppamento delle sue molecole dipenderà dagli agenti esterni che le solleciteranno. In prima la materia è inerte, un corpo composto non è nè acido, nè basico, nè indifferente, esso è inerte. Ma dal momento in cui due corpi sono messi in presenza ed in condizioni favorevoli, essi prendono la funzione che loro conviene; o si combinano, ovvero le loro molecole si separano per aggrupparsi di nuovo e generare altri composti.

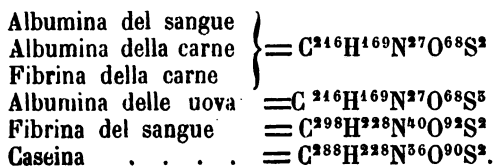
Mulder facendo agire la potassa caustica sulla fibrina, sull'albu-

mina e sulla caseina, in presenza dell'acqua e sotto l'influenza del calore, ottenne, dopo aver saturato completamente l'alcali, un precipitato insolubile nell'acqua, il quale per mezzo della desiccazione ha dato una massa amorfa, fragile e priva di odore e di sapore. A questo prodotto egli ha dato il nome di *proteina*, considerandolo come la materia prima o plastica delle sostanze albuminose. Infatti la proteina ha i caratteri essenziali delle sostanze donde deriva, ed in particolare la proprietà di disciogliersi nell'acido idroclorico concentrato, producendo una bella colorazione azzurra d'indaco.

In seguito, Mulder ha calcolato una formula fondata sui risultamenti di numerose analisi. Egli ha considerato le sostanze albuminose come formate di un certo numero di equivalenti di proteina uniti ad uno o più equivalenti di solfo, o di solfo e di fosforo.

Dietro esperienze, intraprese da altri chimici, Mulder considerò il solfo ed il fosforo, uniti alla proteina allo stato di una amide di solfo,  $\text{NH}^2\text{S}$ , e di un'amide di fosforo,  $\text{P}^2\text{NH}^2$ , per costituire la fibrina e l'albumina. Da tutto ciò puossi conchiudere che la proteina non contiene nè solfo nè fosforo; ed in conseguenza le sostanze albuminose possono considerarsi come costituite di elementi non solforati, notando però come ha fatto Dumas, che esse contengono del solfo.

Liebig adotta i rapporti seguenti relativamente alla composizione delle principali sostanze albuminose:

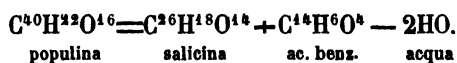


La costituzione delle sostanze albuminose è molto incerta, e l'analisi elementare fornisce risultamenti che possono interpretarsi in diversi modi. Mulder considerando i rapporti del fosforo col solfo ne stabilisce la formula; Dumas facendo astrazione dal solfo e dal fosforo, ne stabilisce delle altre; Liebig tenendo conto delle

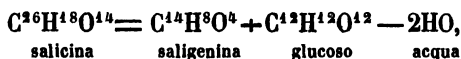
determinazioni del solfo è arrivato alle sue; e Lieberkühn, in vista della capacità di saturazione dell'albumina, ha ottenuto una nuova formula, la quale si accorda co'risultamenti dell'analisi elementare. Attualmente la chimica è relativamente alle sostanze albuminose ciò che essa era pria dei lavori di Chevreul relativamente ai corpi grassi. Un lavoro sulle sostanze albuminose paragonabile a quello fatto da Chevreul sui corpi grassi, manca; ma noi sappiamo che il professore Piria ha lavorato in questo senso per due anni interi e le sue sperienze sono ancora inedite.

I chimici, studiando i prodotti di trasformazione delle sostanze albuminose sotto l'influenza degli acidi, degli alcali e de' fermenti, e tutti coloro che si occupano di fisiologia animale, facendo meglio conoscere i prodotti delle metamorfosi di queste sostanze nel seno dell'economia, hanno fornito gli elementi per farsi un'idea precisa della costituzione delle sostanze albuminose.

Non è già molto, che Piria sdoppiava la populina sotto l'influenza della barite, in acido benzoico e salicina (1):



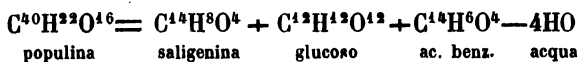
Precedentemente Piria aveva dimostrato che anche la salicina subiva uno sdoppiamento simigliante, mentre



che la saliretina aveva per origine la saligenina, ed infatti



La populina quindi, con l'uso successivo degli agenti trasformatori, che convengono a ciascun caso, si sdoppia in acido benzoico, in saligenina ed in glucoso:



(1) Nuovo Cimento, vol. I., pag. 198 a 219-1855.

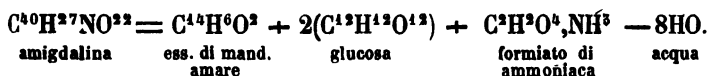


ovvero :



Ciò conduce a considerare la populina come il risultamento della riunione di due altri composti differenti, eliminando una quantità più o meno grande di acqua. In conseguenza la salicina, per esempio, formata di due composti con eliminazione di acqua, può alla sua volta comportarsi come un tutto indipendente dalle parti che la costituiscono, ed unirsi ad un altro corpo eliminando ancora dell'acqua :

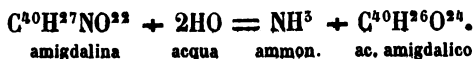
Nello stesso lavoro, Piria fa comprendere in virtù degli stessi principi la generazione di un composto più complesso ed azotato, l'*amigdalina*. Infatti per mezzo della fermentazione l'*amigdalina* può sdoppiarsi in idruro di benzoilo, in glucosa ed in formiato d'ammoniaca, e può ammettersi che l'*amigdalina* provenga dalla riunione di tutti questi elementi con eliminazione di acqua.



Ora, come in questa fermentazione si produce dell'acido cianidrico, ch'è il nitrile dell'acido formico, si può supporre che il formiato d'ammoniaca è il risultamento della decomposizione di questo nitrile per mezzo del fermento; come avviene per l'urea che si distrugge producendo del carbonato di ammoniaca durante la putrefazione dell'urina. La formazione quindi dell'*amigdalina* potrebbe anche concepirsi come il risultamento dell'azione espressa dall'equazione seguente:

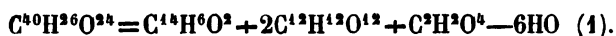


Facendo bollire l'*amigdalina* coll'acqua di barite, si sviluppa dell'ammoniaca e si produce l'*amigdalato* di barite;



L'amigdalina si comporta quindi come un tutto indipendente dalle molecole complesse che la costituiscono, sotto l'influenza della barite; la molecola formiato di ammoniaca od acido cianidrico è stata solamente attaccata in uno de'suoi elementi, restando le altre molecole ed il residuo del formiato ancora unite.

Infatti, l'acido amigdalico può anche rappresentarsi cogli stessi elementi che compongono l'amigdalina, mentre



È vero che un simile sdoppiamento non è stato ancora operato direttamente, ma l'esperienza prova che l'azione ossidante di un miscuglio formato di acido solforico e di perossido di manganese distrugge l'acido amigdalico con formazione di acido carbonico, di acido formico e d'idruo di benzoilo, o di acido benzoico. Ora l'amigdalina conduce in tale circostanza precisamente a' medesimi risultamenti, solamente l'azoto si ritrova allo stato di ammoniaca. L'acido amigdalico contiene quindi tutt' i gruppi molecolari dell'amigdalina, meno gli elementi dell'ammoniaca.

Le considerazioni che precedono non sono delle ipotesi gratuite, ed è permesso di credere che la chimica non è lungi dall'epoca, in cui le sarà dato di produrre artificialmente, non solo delle combinazioni ravvicinanti per la loro composizione a' composti inorganici, ma bensì delle combinazioni molto più complesse.

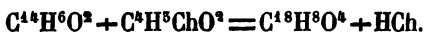
Infatti, Woehler ha prodotto l'urea artificialmente, combinando l'acido cianico con l'ammoniaca. Berthelot l'acido formico, per l'azione dell'ossido di carbonio sulla potassa caustica; e l'alcole, dall'azione del gas olefico sull'acido solforico. Dessaignes ha ottenuto l'acido ippurico facendo reagire il cloruro di benzoilo sulla

(1) Piria stabilisce la seguente legge generale relativamente al numero degli equivalenti di acqua eliminati nelle combinazioni organiche complesse, e la quale comprende tutt' i casi possibili. *Se si esprime con n il numero de' corpi che si accoppiano insieme, il prodotto racchiuderà tutti gli elementi de' corpi generatori, meno quelli di un numero di equivalenti di acqua, che sarà = 2 (n-1).* D' onde risulta che per due corpi che si accoppiano, gli equivalenti di acqua eliminati saranno 2; per tre corpi 4; per quattro 6; per cinque 8; ecc.

combinazione di zucchero di gelatina con l'ossido di zinco. Berthelot e De Luca hanno riprodotto artificialmente l'essenza di senapa, per mezzo del propilene iodato e del solfocianuro di potassio



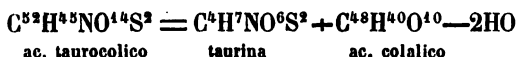
Chiozza ha preparato l'essenza artificiale di cannella; e Bertagnini ha ottenuto anche artificialmente l'acido cinnamico, per mezzo dell'essenza di mandorle amare e del cloruro di acetile



I corpi grassi neutri sono stati ottenuti artificialmente da Pelouze e Berthelot, combinando direttamente la glicerina cogli acidi corrispondenti. Wurtz ha preparato una combinazione che la natura non ci offre, il glicole o alcole diatomico, intermedio, in quanto alla sua funzione, tra l'alcole ordinario e la glicerina.

Senza andare più oltre diciamo, che la chimica finora non sapeva che discendere la scala delle combinazioni, che otteneva dei nuovi composti semplicizzando le combinazioni più complesse: ora però essa entra in una nuova via ch'è quella della sintesi, e c'insegna a produrre, con le molecole più semplici, le più complicate combinazioni. Se l'analisi ci apprende a sdoppiare l'amigdalina, e la sintesi a riprodurre l'essenza di senapa, l'acido formico, la essenza di cannella, i corpi grassi, è permesso di credere che l'amigdalina contenga infatti le molecole nelle quali essa si scinde.

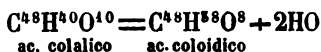
I composti essenziali, le cui molecole possono aver fatto parte integrante delle sostanze albuminose sono: gli acidi taurocolico, colico, ippurico, inosico, pneumico, urico; la creatina, la creatinina, la leucina, la tirosina, l'urea, l'inosite. Questi diversi composti, distruggendosi, generano precisamente gli elementi eliminati. Infatti, l'acido taurocolico si scinde sotto l'influenza degli alcali e del calore, in taurina ed acido colalico:



L'acido colico, sotto la stessa influenza, si scinde in acido colalico ed in zucchero di gelatina o glicocollo:



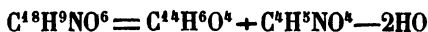
L'acido colalico, disidratandosi, si trasforma in acido coloidico:



L'acido coloidico si forma pure dall'azione dell'acido cloridrico sull'acido colico e l'acido taurocolico. Quest'ultimo si scinde nell'economia animale in taurina ed acido coloidico. I sali formati da questi tre acidi, taurocolico, colico e colalico danno con l'acido solforico in presenza dello zucchero una colorazione violetta; e ciò tende a provare che questi tre gruppi contengono una molecola comune, l'acido colalico.

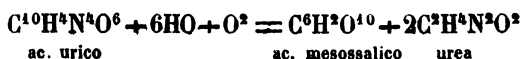
La taurina si decompone per mezzo della potassa caustica in acetato con isviluppo di ammoniaca e d'idrogeno. Essa resiste ai reattivi ossidanti più energici.

L'acido ippurico, sotto l'influenza degli acidi o degli alcali, si scinde in acido benzoico e glicocollo;



Per mezzo degli agenti ossidanti esso sviluppa dell'acido carbonico e produce o dell'ammoniaca e dell'acido benzoico, ovvero della benzamide. Con l'azione poi dell'acido nitroso esso produce dell'acido benzoglicolico con isviluppo di azoto. Poco o nulla si conosce relativamente alle trasformazioni dell'acido-inosico e dell'acido pneumico.

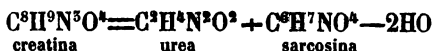
L'acido urico si trasforma, per l'azione successiva degli agenti di ossidazione e degli alcali caustici, in urea ed alossana, e questa in urea ed acido mesossalico



La creatina, sotto l'influenza degli acidi energici, si converte in creatinina con eliminazione di acqua:



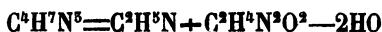
Per mezzo dell'ebollizione essa si trasforma sotto l'influenza delle soluzioni alcaline, in urea e sarcosina



Facendo bollire la creatina col biossido di mercurio, si sviluppa acido carbonico e si forma dell'ossalato di metiluramina



La metiluramina si rappresenta infatti come formata dall'unione della metilamina e dell'urea con eliminazione di acqua



La sarcosina si decompone, sotto l'influenza degli alcali caustici, in ammoniaca, idrogeno, acetato e carbonato. È vero ch'essa è un prodotto artificiale; ma come deriva dalla creatina, è chiaro che una tale metamorfosi è applicabile a quest'ultima.

La leucina, trattata coll'acido solforico e col perossido di manganese, dà del valeronitrile, dell'acido carbonico e dell'acqua:



Facendo uso di acido solforico più concentrato, il valeronitrile si trasforma in acido valerianico ed ammoniaca:



Lasciando una soluzione di leucina in contatto con un poco di fibrina in decomposizione, si ottengono delle grandi quantità di

acido valerianico, dell'ammoniaca e dell'acido formico, e si ha in prima :



Poscia per ossidazione, sotto l'influenza del fermento, la valeraldeide, genera l'acido valerianico; mentre per idratazione l'acido cianidrico produce finalmente del formiato di ammoniaca:

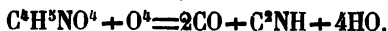


Sotto l'influenza di una corrente di cloro, in una dissoluzione di potassa caustica, Gössmann ottenne con la leucina, sviluppo di azoto ed un acido, l'acido leucico, e poscia dell'acido valerianico.

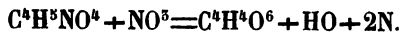
La tirosina può considerarsi forinata di saligenina e di glicocola con eliminazione di acqua :



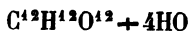
La glicocola, trattata con un miscuglio d'acido solforico e di perossido di manganese, si trasforma in acido carbonico ed in acido cianidrico:



Sotto l'influenza dell'acido nitroso essa si comporta come l'amide di un acido particolare, e sviluppa azoto rigenerando quest'acido:



L'inosite è una sostanza zuccherina la cui composizione



corrisponde a quella del glucoso, mentre essa può perdere i suoi 4 equiv. di acqua di cristallizzazione.

La colesterina  $\text{C}^{28}\text{H}^{44}\text{O}^2$  è certamente il risultamento della decomposizione delle sostanze albuminose. Infatti, introducendo della

fibrina muscolare nell' addome di un animale, si trova dopo un certo tempo che la fibrina è rimpiazzata da un residuo di colesterina.

Da ciò che precede risulta che, i prodotti considerati come primitivi nell' alterazione delle sostanze albuminose, forniscono coll' aiuto degli agenti trasformati, precisamente i prodotti eliminati come risultamento di una trasformazione compiuta; e che i seguenti gruppi molecolari possono aver servito a costituire le sostanze albuminose:

$C^{52} H^{45} N O^{42} S^2$	. acido taurocolico
$C^{52} H^{45} N O^{42}$	. acido colico
$C^{18} H^9 N O^6$	. . acido ippurico
$C^{40} H^8 N^2 O^{12}$	. . acido inosico
$C^{40} H^4 N^4 O^6$	. . acido urico
$C^8 H^9 N^3 O^4$	} . creatina
$C^8 H^9 N^3 O^4$	
$C^8 H^7 N^5 O^2$	. . creatinina
$C^{12} H^{15} N O^4$	. . leucina
$C^{18} H^{14} N O^6$	. . tirosina
$C^2 H^4 N^2 O^2$	} . . urea
$C^2 H^4 N^2 O^2$	
$C^2 H^4 N^2 O^2$	
$C^2 H^4 N^2 O^2$	
$C^{12} H^{12} O^{12}$	. . inosite
<hr/>	
$C^{246} H^{186} N^{28} O^{90} S^2$	

Togliendo da questa somma, giusta la formula di Piria 2(45-1), 28 equivalenti di acqua, si avrà la formula  $C^{246} H^{158} N^{28} O^{62} S^2$ , la quale dà:

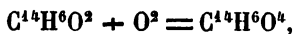
Carbonio . . . . .	54,6
Idrogeno . . . . .	6,7
Azoto . . . . .	16,5
Solfo . . . . .	1,4

L'autore è pervenuto, ossidando metodicamente l' albumina, la fibrina ed il glutine, ad ottenere delle quantità di urea, che si

allontanano ben poco dalle proporzioni naturali, come sarà detto nella seconda parte di questo lavoro.

**II. Fenomeni di ossidazione nell'organismo.** L'uomo per vivere, svilupparsi, e rinnovare i suoi tessuti, introduce nel corpo dell'aria, de' solidi e de' liquidi. La vita si manifesta sotto il punto di vista fisiologico dalla serie di trasformazioni, che subiscono in seno dell'organismo gli svariati alimenti che vi s'introducono, e di cui una parte, come residuo inassimilabile, è rigettata al di fuori anche sotto la forma di gas, di solidi e di liquidi. L'uomo può privarsi per un tempo più o meno lungo degli alimenti liquidi o solidi, ma non può sopprimere l'alimento gassoso; e l'esperienza prova, che molte funzioni importanti dell'organismo possono essere interrotte e sopresse senza inconveniente, e continuando a vivere; una sola funzione non può restare sospesa neanche per pochi istanti, ed è l'atto della respirazione, l'ematosi. Ma perchè la vita è sì strettamente legata alla respirazione? I chimici risponderebbero a tale quistione con Dumas e Liebig: « La vita cessa di animare il corpo per la stessa ragione che il fuoco de' cammini si spegne quando l'aria manca » (1).

La funzione respiratoria, l'ematosi, è dunque un fenomeno essenzialmente chimico, un fenomeno di ossidazione e di combustione. Nel carbone che brucia, nel ferro che si ossida, nel fosforo e nell'antimonio che s'inflammanno nel cloro e nel bromo, vi ha combustione; e quando l'essenza di mandorle amare si trasforma in acido benzoico in contatto dell'aria, si compie un fenomeno di combustione e di ossidazione, mentre si verifica un assorbimento puro e semplice di ossigeno:



e questo caso di una combustione organica è assolutamente somigliante all'ossidazione di un metallo. Ma tutte le ossidazioni che si producono nell'organismo son esse dello stesso ordine? L'acido

(1) Gli animali costituiscono, pel chimico, di veri apparecchi di combustione - DUMAS. - Il corpo di un animale si comporta come un camino alimentato dal combustibile - LIEBIG.



cinnamico, per esempio, passa nelle urine allo stato di acido benzoico; e si sa d'altronde che un miscuglio di acido solforico e di perossido di manganese trasforma l'acido cinnamico in acido benzoico;  $C^{12}H^8O^4 + O^{10} = C^{12}H^6O^4 + 4CO^2 + 2HO$ . L'organismo quindi e l'azione chimica minerale producono lo stesso risultato, reagendo sull'acido cinnamico, con un processo di ossidazione. Altri composti come i tartrati, i citrati, i lattati, sono completamente trasformati in carbonati, i quali si ritrovano nelle urine; ed al contrario molti altri, come l'acido benzoico, l'acido gallico, non subiscono veruna alterazione nell'economia animale. Inoltre nell'organismo s'introduce semplicemente dell'ossigeno per produrre simili trasformazioni, e si sa che l'ossigeno dell'aria è incapace di trasformare l'acido cinnamico in acido benzoico, di bruciare i tartrati ed i citrati, anche in presenza dell'acqua molto alcalina. Ma la dissoluzione dell'ossigeno nel sangue è capace di produrre talune ossidazioni, che questo gas disciolto nell'acqua non può realizzare. Ben s'appone quindi Lehmann dicendo che:

« La respirazione consiste essenzialmente in uno scambio di elementi gassosi tra il sangue e l'aria atmosferica, scambio che si opera ne' polmoni ». I fatti che precedono e la formazione dell'urea nel sangue, hanno suggerito all'autore la felice idea di determinare la formazione di questo composto per mezzo delle sostanze albuminose messe in contatto di un miscuglio ossidante alcalino, fornito dal permanganato di potassa, il quale si decompone in perossido di manganese, ossigeno e potassa per l'azione degli agenti riduttori;  $Mn^2O^7KO = Mn^2O^4 + O^5 + KO$ ; in modo che in presenza dell'acqua, è come se s'impiegasse l'ossigeno nascente in una soluzione alcalina. Con questo mezzo si è ottenuto dall'albumina, dalla fibrina e dal glutine dell'urea, dell'acido carbonico, dell'ammoniaca e molti altri prodotti, tra' quali un acido molto energico. Una tale sperienza è importantissima, mentre è la prima volta che l'urea ha potuto attenersi per l'ossidazione quasi diretta delle sostanze albuminose.

Pria d'operare la trasformazione delle sostanze albuminose in urea, l'autore ha fatto talune sperienze preliminari, dalle quali risulta che l'una può resistere all'azione ossidante del permanganato di potassa, il quale non l'altera per nulla alla temperatura ordinaria ed in presenza dell'acqua; solamente da 80° a 100° si

produce un leggiero sviluppo di azoto, e si trova nel liquido molta ammoniaca. La presenza dell'acido solforico però produce nella soluzione di permanganato di potassa e di urea, alla temperatura ordinaria, un debole sviluppo gassoso, che diviene più rapido in un bagno di acqua calda. Il gas che si sviluppa è formato da due volumi di acido carbonico e da un volume di azoto, e nel liquido si trova solfato di potassa e di ammoniaca. La reazione può esprimersi nel seguente modo ;



Queste sperienze mostrano chiaramente, che nell'uso del permanganato di potassa, come ossidante delle sostanze albuminose, non si avrebbe da temere l'alterazione dell'urea, mantenendo la dissoluzione leggiermente alcalina o neutra.

*Azione del permanganato di potassa sull'albumina delle uova, sull'albumina del siero, sulla fibrina del sangue e sul glutine.* L'autore ha supposto primieramente la completa trasformazione in urea di tutto l'azoto contenuto nella sostanza albuminosa. In quest'ipotesi il calcolo indica che bisognano 152 grammi di ossigeno, cioè presso a poco 1000 grammi di permanganato di potassa per 100 grammi di albumina, adottando i rapporti di Lieberkühn, la quale darebbe 35 grammi d'urea. Dopo molti saggi infruttuosi, l'autore si è servito del seguente processo: a 10 grammi di albumina, in 30 volte il suo peso di acqua, sono stati aggiunti i  $\frac{3}{4}$  del permanganato di potassa, cioè 75 grammi. La reazione, energica al principio, si arresta bentosto; riscaldando però l'apparecchio con un bagno maria alla temperatura di 40 gradi, e saturando di quando in quando il liquido con acido solforico molto allungato, in modo da mantenerlo costantemente un poco alcalino, non vi è pericolo di distruggere l'urea che si forma. Quando la decolorazione è compiuta, si filtra il liquido, lo si satura esattamente con acido solforico allungato, lo si evapora a bagno maria per ridurlo ad un piccolo volume, e su questo liquido residuale si versa un eccesso di alcole, il quale determina la precipitazione del solfato di potassa e del solfato d'ammoniaca. La dissoluzione alcolica evaporata a consistenza di mele, si tratta con l'alcole as-

soluto, e la soluzione evaporata dà un residuo il quale ha tutte le proprietà ed i caratteri dell'urea, cioè: 1° con la potassa caustica a caldo sviluppa l'ammoniaca; 2° col nitrato nitroso di protossido di mercurio produce uno sviluppo gassoso di azoto e di acido carbonico, nel rapporto di due volumi del primo per uno del secondo; 3° coll'acido nitrico si ottiene il nitrato di urea, caratteristico per la sua cristallizzazione; 4° coll'acido ossalico si ottiene un precipitato bianco, che esaminato al microscopio si risolve in cristalli molto caratteristici; 5° col nitrato neutro di biossido di mercurio, senza alcuna addizione di potassa, si ottiene la combinazione  $C^2H^4N^2O^2, 4HgO$  studiata da Liebig; 6° finalmente si può ottenere l'urea cristallizzata con diversi processi.

Il processo descritto presenta nella sua esecuzione le seguenti fasi. Da prima il miscuglio di albumina e di permanganato di potassa si scolora rapidamente, e si rapprende in massa gelatinosa; poco dopo col progresso della reazione, diviene nuovamente liquido. Se il permanganato di potassa è stato aggiunto a poco a poco, ed in quantità insufficiente, filtrando il liquido scolorato e saturandolo coll'acido solforico, si forma un precipitato bianco di apparenza albuminosa. Continuando l'addizione del permanganato, e la saturazione parziale coll'acido solforico, arriva un momento in cui il liquido filtrato e saturato con lo stesso acido solforico, non produce più il precipitato anzidetto. Aggiungendo al liquido concentrato dell'alcole, si ottiene un precipitato di solfato di potassa contenente pochissimo solfato di ammoniaca, ed una soluzione alcolica, la quale evaporata a consistenza di estratto, e ripresa coll'alcole assoluto, cede dell'urea, e lascia per residuo un sale di potassa, che diviene compiutamente duro con questo trattamento. Questo sale si rammollisce col riscaldamento, e brucia spandendo l'odore di un corpo molto azotato. La sua dissoluzione precipita col nitrato di piombo e col nitrato di biossido di mercurio. Questi precipitati decomposti dall'idrogeno solforato, forniscono un liquido acido che, svaporato, lascia un residuo sciropposo di sapore acido ed aggradevole. Un tale prodotto non cristallizza, ma alla lunga vi si veggono apparire delle lamelle cristalline. Se l'ossidazione si opera per mezzo del solo permanganato, bisogna riscaldare sino ad 80°; ma in questo caso non si ottiene che qualche traccia di urea. Se si aggiunge un eccesso di permanganato, si trova

solamente dell'ammoniaca, come residuo della sostanza albuminosa. La fibrina del sangue si trasforma più facilmente in urea. La fibrina ed il glutine si sciolgono senza divenire gelatinose nel corso della reazione, dando origine, come l'albumina, agli stessi prodotti. Risulta inoltre da tali osservazioni ed esperienze, che l'ossidazione delle sostanze albuminose sotto un'influenza alcalina, dà prodotti molto diversi di quelli che si ottengono ad una temperatura più elevata, per mezzo dei miscugli ossidanti formati da perossido di manganese o da bicromato di potassa ed acido solforico. L'autore termina il suo lavoro concludendo che nello stato attuale della scienza è necessario, chimicamente e fisiologicamente, distinguere molte specie di sostanze albuminose; che queste, come la fecola ed il legnoso, possono modificarsi isomericamente, e ciascuna specie principale genera molti prodotti, la cui solubilità va crescendo; che la costituzione delle sostanze albuminose può paragonarsi a quella dell'amigdalina, e la maggior parte delle loro trasformazioni nell'organismo si spiegano benissimo ammettendo una simile costituzione; che i fenomeni di ossidazioni organiche non sono sempre delle combustioni, e nell'organismo si producono delle ossidazioni con isdoppiamento; che l'ossigeno acquista una grande attività comburente nel sangue, ove i globuli agendo come corpi porosi, lo condensano; che le sostanze albuminose ossidate sotto un'influenza alcalina, generano l'urea, la quale deve considerarsi proveniente non dalla sostanza albuminosa direttamente, mentre altri prodotti di ossidazione la precedono o l'accompagnano, ma come il risultato di uno sdoppiamento o dell'ossidazione di uno o di molti prodotti derivanti essi stessi per isdoppiamento dalle sostanze albuminose; che l'urea si trasforma in ammoniaca, acido carbonico ed azoto dall'azione dell'acido permanganico, e quindi sotto l'influenza di un acido, l'urea potrebbe sviluppare dell'azoto nell'economia animale, la qual cosa spiegherebbe l'origine dell'eccesso di questo gas, che molti autori hanno osservato analizzando i prodotti della respirazione; che l'urea si forma per isdoppiamento in prima in tutti gli organi glandulari, nel cui seno il sangue subisce qualche metamorfosi; e quindi per ossidazione 1° nel tessuto muscolare, ma al seguito di uno sdoppiamento che genera nello stesso tempo l'acido inosico, la creatina; 2° nel sangue per mezzo dei prodotti che ritornano dalle

glandule o di quelli che ritornano dai muscoli: si sa infatti che, ingerendo zucchero di gelatina, creatina, acido urico; la quantità di urea segregata dalle urine aumenta in un modo prodigioso, e questa maniera di vedere spiega la diffusione dell'urea nell'organismo, come ammirevolmente ed esattamente l'ha stabilita il dott. Picard; che il sangue delle vene epatiche paragonato al sangue della vena porta, contiene più principi solidi (globuli colorati ed incolori), molto più zucchero e materie cristalline, non contiene fibrina, e contiene una minor quantità di sostanze grasse; che se si rifletta, che l'organo più caldo del corpo è il fegato, che il sangue che vi arriva è carico di fibrina, che il sangue che ne esce non ne contiene, che vi si produce dello zucchero, anche quando l'alimentazione è esclusivamente animale, che gli acidi della bile vi si formano sotto un'influenza alcalina, non sarà difficile di ammettere che gli elementi albuminosi del sangue di già modificati dalla milza e dal sangue delle vene mesenteriche, vi subissero degli sdoppiamenti per effetto di ossidazione e di riduzione, in virtù de' quali si formano gli acidi della bile, lo zucchero, la colesterina.

Parigi 21 settembre 1856.

S. DE LUCA.

---

SULL' ETERE BORICO; H. ROSE.

(*N. Repert. für Pharm.* V. 267).

ESTRATTO

L'etere borico  $3C^4H^5O$ ,  $BO^3$  scoperto da Ebelmen e Bouquet si può ottenere in un modo più semplice di quello che venne proposto da questi Chimici, e che consiste nel far passare del cloruro di boro nell'alcole anidro. Si prepara questo etere secondo Rose, distillando accuratamente del solfovinato di potassa con un eccesso di acido borico deacquificato. Bisogna in quest'operazione avere la massima cura nell'impiegare materiali ben disseccati, altrimenti il prodotto che si ottiene si decompone coll'andare del tempo ponendo in libertà dell'acido borico.

## SUI MEZZI PER RICONOSCERE LA STRICNINA. H. VON SICHERER.

(N. *Repert. für. Pharm.* V. 278).

## ESTRATTO

Siccome era stato asserito da qualche chimico, che quando la stricnina era mista a un preparato antimoniale, non si poteva più riconoscere la sua presenza per mezzo della reazione caratteristica di Otto, fondata sulla colorazione violetta intensa che la stricnina prende in contatto dell'acido solforico e del bicromato di potassa, l'autore ha fatto vari saggi per vedere se tale asserzione era fondata. Esso ha trovato che l'antimonio di per sè non maschera in nessun caso la reazione della stricnina; ma che questa reazione non si manifesta, quando insieme all'alcaloide si trova dell'acido tartarico od una sua combinazione. In simili casi l'autore propone di far digerire la materia sospetta, per  $\frac{1}{2}$  ora a dolce calore con acido solforico concentrato, di neutralizzare poi l'acido con carbonato di potassa, di evaporare a secco, e di trattare infine il residuo con cloroforme che discioglie la sola stricnina. Sul residuo dell'evaporazione del cloroforme si può eseguire la ricerca dell'alcaloide con tutta sicurezza.

Secondo Marshall Hall, quando la presenza della stricnina non può dimostrarsi facilmente per via chimica, è consigliabile di adoperare lo sperimento fisiologico colle ranocchie, le quali divengono tetaniche dopo pochi minuti, se si mettono in un liquido che contiene disciolto  $\frac{1}{100}$  di grano di acetato di stricnina. Pare che le ranocchie siano più sensibili per questo esperimento nell'inverno che nell'estate.

---

L. Roux *Gerente.*

## SUI FENOMENI ELETTRICI DELLA CONTRAZIONE MUSCOLARE;

## LEZIONE DI C. MATTEUCCI.

L'argomento di questa lezione è l'esposizione dei fenomeni elettrici che si sviluppano nell'atto della contrazione muscolare.

Galvani fin dalle sue prime esperienze sull'elettricità muscolare aveva notato che quella contrazione che si ottiene, allorchè si ripiega la gamba di una rana in contatto del nervo lombare, e che abbiamo studiato nella lezione precedente, diveniva più debole e spesso mancava, allorchè si faceva l'esperienza sopra rane prese da convulsioni tetaniche.

Nella mia prima memoria sulla corrente propria della rana, che è del 1838, aveva verificato questa osservazione di Galvani, e mostrato che quella contrazione, che sappiamo oggi dipendere dalla circolazione della corrente muscolare, non accadeva se la rana era precedentemente presa dal tetano per effetto della preparazione, o per l'azione di qualche veleno, e che, cessato il tetano, la contrazione si poteva riottenere. Questi fenomeni si sarebbero forse potuti spiegare, limitandosi a dire che in un muscolo già contratto, difficilmente si svegliano e si fanno palesi nuove contrazioni. Ma contro questa supposizione aveva già trovato, che non solo la contrazione, ma anche l'azione della corrente muscolare sull'ago del galvanometro, mancava o era debole e incerta, finchè persistevano le contrazioni tetaniche nella rana sperimentata.

Fu però solamente nei primi mesi del 1842, che io scoprii quel fatto, che per brevità continuerò a chiamare *contrazione indotta*, e che vedremo in seguito contenere la prova di un fenomeno elettrico sviluppato in un muscolo nell'atto della contrazione.

Cominceremo dal descrivere con qualche particolarità il fenomeno della contrazione indotta.

La mia prima esperienza, e la più semplice sopra questo soggetto, si fa avendo una rana preparata al modo solito, sui muscoli della quale si distende il filamento nervoso di una rana galvanoscopica. Nell'atto

in cui, per mezzo di una corrente o di uno stimolo qualunque, si irritano i nervi lombari di quella prima rana, per cui i suoi muscoli entrano in contrazione, si vede nel tempo stesso anche la rana galvanoscopica presa da contrazioni. Basterà di aver vista una sola volta la contrazione indotta, ottenuta irritando la rana (che si potrebbe chiamare inducente) senza usare la corrente elettrica, perchè cada ogni sospetto che la corrente adoperata nei primi esperimenti possa essere la causa del fenomeno. E l'esperienza è facile a farsi sostituendo alla corrente il taglio o l'irritazione della spina e dei nervi lombari, che per eccesso di precauzione possono praticarsi usando lamine sottili di vetro o d'avorio invece che d'acciaio. Finchè la rana inducente e la galvanoscopica sono fresche e vivaci, la contrazione indotta si ottiene, qualunque sia la posizione e la lunghezza del nervo della rana galvanoscopica che è distesa sul muscolo in contrazione. Infatti, mettendosi nelle circostanze favorevoli, si ottiene la contrazione indotta toccando la superficie della coscia o quella del gastrocnemio e anche le dita sole della zampa per un tratto di soli due o tre millimetri del filamento nervoso della rana galvanoscopica. Altrettanto diremo della distribuzione sulla superficie muscolare di questo filamento: nei primi momenti dell'esperienza, e colle rane molto vivaci, la contrazione indotta si ottiene essendo questo filamento disteso indifferentemente in tutti i sensi rispetto alle fibre muscolari.

Si ottiene anche la contrazione indotta posando il nervo sopra la sezione interna del muscolo creata col taglio, o introducendo questo nervo in una ferita. Finchè le rane sono robuste la contrazione indotta si ha pure da un piccolo pezzetto di muscolo sul quale è disteso il filamento nervoso, allorchè si fa contrarre quel pezzetto tagliandolo con forbici fine in diversi sensi: sarebbe impossibile, vedendo quest'esperienza, di non notare l'analogia che passa fra essa e il fenomeno che presenta nelle stesse circostanze un pezzo dell'organo elettrico della torpedine. Faremo anche osservare, che, allorquando si distende il nervo della rana galvanoscopica sulla coscia o sulla gamba della rana inducente, non è raro di ottenere la contrazione della rana galvanoscopica in quel momento: sappiamo già come questo debba avvenire se si chiude il circuito con quel nervo fra il tendine e la superficie del muscolo. Vogliamo qui solamente notare che molte volte si ottiene la contrazione indotta,



benchè sia stato disteso il filamento nervoso senza aver veduto il segno della corrente muscolare.

Ho fatto un gran numero di esperienze simili a quelle descritte usando invece dei muscoli della rana inducente o un tronco nervoso o lo stomaco o il fegato di un animale vivo, e non ottenni mai alcun segno della contrazione indotta. Il muscolo solo produce questo fenomeno allorchè è in contrazione: infatti se si ripete l'esperienza fondamentale dopo aver tagliati i tendini dei muscoli e qua e là tagliuzzati i muscoli stessi, per cui anche sotto l'irritazione nervosa non si ha più la contrazione, anche la contrazione indotta manca.

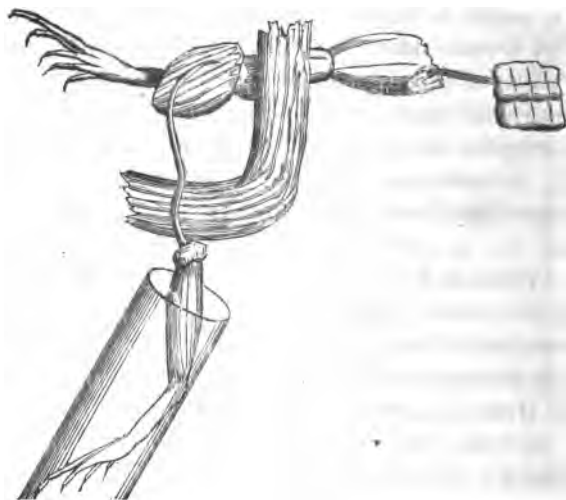
Un'esperienza curiosa sulla contrazione indotta si fa avendo una serie di rane galvanoscopiche disposte in modo, che il nervo di una gamba sia disteso sul gastrocnemio vicino: facendo contrarre una delle rane estreme, le contrazioni si svegliano in tutte le altre, o almeno in quattro o cinque rane galvanoscopiche di seguito. Evidentemente la contrazione indotta diviene alla sua volta inducente e così l'effetto si propaga per un certo numero di rane.

La prima idea venuta onde spiegare la contrazione indotta fu quella di supporre che un fenomeno elettrico, simile a quello della torpedine, si sviluppava nel muscolo nell'atto della contrazione. Alcune esperienze furono quindi tentate onde esaminare questa spiegazione data in principio da Becquerel. Cominciai cercando di scuoprire l'influenza di un corpo interposto fra il muscolo inducente e il nervo. Il risultato fu che uno strato sottilissimo di metallo, come sarebbe una foglia d'oro, oppure una lamina di mica, impedivano la contrazione indotta; mentre uno strato di carta umida, non che uno d'olio o di trementina, non impedivano il fenomeno. Non vi era difficoltà a concepire, come lo disse pure Becquerel, che se la contrazione indotta dipendeva da una scarica elettrica, lo strato solido isolante e lo strato metallico, avrebbero egualmente impedito all'elettricità di giungere al nervo. Non così facile era in questa ipotesi la spiegazione dell'effetto ottenuto collo strato di trementina il quale doveva impedire il passaggio dell'elettricità. Benchè da molte esperienze di confronto fatte poi mi fossi assicurato che, una scarica anche piccola di bottiglia continuava ad agire sopra il nervo della rana galvanoscopica disteso sopra un corpo umido traversato dalla scarica, malgrado l'interposizione di uno strato di trementina.

Quantunque molte analogie favorissero l'ipotesi di Becquerel, pure io mi credei in dovere di tentare, prima di accoglierla, nuove ricerche onde verificare col galvanometro l'esistenza del fenomeno elettrico della contrazione.

La mancanza di un galvanometro molto delicato e di un metodo conveniente, m'impedirono di giungere a quel risultato di cui in breve diremo, e che fu in seguito ottenuto da Du Bois Reymond.

Ricordando qui quelle che già dicemmo sull'uso della rana galvanoscopica, che cioè questa specie d'apparecchio è molto più sensibile del galvanometro allorchè s'impiega nello studio delle scariche o delle correnti elettriche istantanee, mi parve opportuno di applicare la rana alla ricerca in cui m'era fallito il galvanometro, ed infatti il risultato fu conforme all'aspettativa. Ecco le esperienze principali fatte colla rana galvanoscopica (\*).



Da una rana preparata al modo solito, e che deve essere molto vivace, tolgo un membro a cui è unito il nervo lombare e un pezzo di spina. Intanto un aiuto prepara sopra rane egualmente vivaci diverse rane galvanoscopiche. Prendo due strisce o stoppini di cotone o di lana imbevuti d'acqua leggermente salata, ed avendo

(\*) Philosophical Transactions. Part. II, 1850.

disteso quel membro sopra una lamina di gutta-percha, applico in contatto di due punti, qualunque sieno della gamba o della coscia, purchè distanti di 8 o 10 millimetri fra loro, i due stoppini. Allora chiudo questa specie di circuito formato dalla gamba e dai due stoppini, posando i nervi della rana galvanoscopica sugli stoppini stessi, e questo lo mettendo prossimi e quasi a contatto due o quattro di questi nervi volti in senso diverso, cioè in modo che alcuni abbiano la gamba verso la zampa, ed altri la gamba verso i nervi lombari della rana inducente. Nel momento in cui così si dispone l'esperienza, si vedono alcune volte le rane galvanoscopiche che si contraggono ed altre no; secondo che, come già lo sappiamo, le parti della gamba o della coscia toccate dagli stoppini sono o le estremità ed il mezzo, oppure due punti egualmente distanti dal mezzo.

Faccio allora contrarre la coscia o la gamba irritando in un modo qualunque il nervo lombare, e le contrazioni si svegliano anche nelle rane galvanoscopiche. Se il circuito si apre, se uno di quegli stoppini non tocca più la rana inducente, o se il nervo non tocca i due stoppini, il fenomeno cessa, per riprodursi rimettendo le cose come prima. Dal che evidentemente si deduce, che una corrente o una scarica elettrica circola negli stoppini e nei nervi delle rane galvanoscopiche nell'atto della contrazione della rana. Continuando nell'esperienza, o avendo fin dal principio operato con rane galvanoscopiche non tanto vivaci, le contrazioni non si manifestano più che in quelle rane galvanoscopiche, che hanno il loro nervo disteso dall'estremità inferiore all'estremità superiore della gamba o della coscia. Si ottiene lo stesso risultato tenendo quegli stoppini o quelle striscie di carta lunghe pochi millimetri, ed anche posando direttamente i nervi delle rane galvanoscopiche sulla gamba o sulla coscia e parallelamente alle fibre muscolari.

Ho tentato di ripetere questa esperienza sopra muscoli di piccione vivo o recentemente ucciso, e benchè le esperienze sieno assai difficili per la rapidità colla quale si estingue l'irritabilità muscolare in questi animali, pure si può affermare che i risultati i più costanti a cui sono giunto operando sui muscoli delle gambe di piccione, sono conformi a quelli trovati colle rane.

Era naturale di attribuire ad una sola e stessa cagione, cioè ad una corrente elettrica istantanea o ad una scarica prodotta

- dal muscolo nell'atto della contrazione, i risultati delle esperienze che abbiamo descritte, ed il fenomeno principale della contrazione indotta; potevamo anche dedurre dalle indicazioni offerte dalle rane galvanoscopiche che quella scarica, che percorre ogni conduttore posato sulla superficie del muscolo o ogni arco stabilito fra le sue estremità, è diretta in quest'arco, almeno coi muscoli
- della rana e del piccione, dalle estremità inferiori alle superiori delle coscie e delle gambe, considerate nella loro posizione naturale.

Onde rendere più certo il significato di queste esperienze ho voluto variarle sostituendo a quei muscoli l'organo elettrico della torpedine; così ho potuto determinare con esattezza, e per mezzo del galvanometro, la direzione della corrente nei casi corrispondenti alle esperienze tentate sui muscoli. Prendo per ciò una torpedine viva, che sospendo per la coda, e le scuopro prontamente il cervello; indi taglio colle forbici uno dei suoi organi a metà parallelamente alla lunghezza del pesce, in maniera da avere una sezione trasversa dell'organo elettrico. Sopra questa sezione che rimane unita all'animale, poso diverse rane galvanoscopiche già stanche e distribuite coi nervi parallelamente ai prismi, come ho fatto sulla coscia della rana, ed insieme le estremità del galvanometro. In un'altra esperienza uso mettere in contatto della sezione dell'organo della torpedine i cordoni bagnati, che riunisco coi nervi delle rane galvanoscopiche. In tutti i casi irrito leggermente il quarto lobo del cervello, e all'istante l'ago del galvanometro devia indicando la nota direzione della scarica della torpedine, e nel tempo stesso entrano in contrazione quelle sole rane di cui il nervo è disteso dalla schiena verso la pancia della torpedine; le rane, come il galvanometro, indicano una scarica diretta nell'arco esterno dalla schiena alla pancia.

Concludiamo dunque, essere dimostrato dall'esperienza che un arco conduttore omogeneo interamente disteso sopra un muscolo di rana o di piccione lungo le sue fibre, o solamente messo colle sue estremità in contatto delle estremità del muscolo, è percorso nel momento della contrazione da una scarica elettrica diretta dall'estremità inferiore all'estremità superiore del muscolo, cioè in senso opposto alla corrente dovuta al potere elettro-motore del gastrocnemio o degli altri muscoli interi della rana in riposo, e che circola, nell'esperienza di Nobili, nel filo del galvanometro.

Passiamo ora a descrivere le esperienze di Du Bois Reymond, che il primo ha dimostrato col galvanometro il fenomeno elettrico che avviene nel muscolo sotto la contrazione. È conosciuta oggi tutta la sensibilità del galvanometro di Du Bois Reymond: il filo è finissimo e fa 24 mila giri intorno al sistema astatico. Ma più importante ancora del galvanometro per la ricerca di cui parliamo, è l'uso fatto da Du Bois Reymond di una corrente interrotta, prolungata convenientemente onde far contrarre per un certo tempo il muscolo di cui si vuol scuoprire la variazione nell'atto in cui si contrae. Infatti si può supporre che l'effetto di una sola contrazione si limita a svegliare un fenomeno elettrico che dura un istante piccolissimo, il quale perciò non basta a vincere l'inerzia dell'ago e di cui la sola rana galvanoscopica può indicare l'esistenza. Non è più così allorchè lo stimolo che fa contrarre il muscolo rinnova i suoi impulsi sul nervo. L'esperienza fondamentale di Du Bois Reymond è fatta posando un gastrocnemio di rana sopra le due strisce di panno unite ai due bicchierini in cui pescano le due estremità del galvanometro, di cui già abbiamo data la descrizione. Il nervo di quel gastrocnemio posa sopra un piano isolante, distinto, toccato da due strisce metalliche che possono mettersi in comunicazione coi poli di una pila per mezzo di una ruota di Masson, o con quelli di un apparato elettro-magnetico. Allorchè l'ago è fissato ad una certa deviazione per la corrente del gastrocnemio, si fa contrarre questo muscolo per un certo tempo. Al momento in cui il muscolo comincia a contrarsi, l'ago discende verso lo zero, oltrepassa questo punto e si vede oscillare nel quadrante opposto a quello in cui prima stava deviato, e ciò dura sinchè la contrattilità del muscolo non sia esaurita. Du Bois Reymond ha con molta diligenza variate le sue esperienze in modo da escludere interamente ogni dubbio d'errore nel risultato. Non è la corrente impiegata a far contrarre il muscolo che entra nel galvanometro, perchè il nervo è perfettamente isolato, perchè nulla avviene di simile sostituendo al muscolo uno strato di carta o di panno bagnato, perchè il senso in cui devia l'ago del galvanometro sotto la contrazione è indipendente dal senso della corrente che irrita il nervo, perchè finalmente l'effetto sul galvanometro si ottiene irritando il nervo col calore, o cogli agenti meccanici, o adoperando una rana avve-

lenata colla noce vomica. Non può essere cagione del fenomeno stesso l'accreciuta resistenza del circuito per l'alterazione nei contatti prodotti dalla contrazione, perchè lo stesso avviene tenendo ben fermo il muscolo. Non è una variazione qualunque di conducibilità che avviene nel muscolo nello stato di contrazione, e infatti Du Bois Reymond ha ottenuto lo stesso fenomeno mettendo in circuito due gastrocnemi opposti, in modo che le due loro correnti si neutralizzassero, nel qual caso il supposto difetto di conducibilità del muscolo contratto, agirebbe sulle due correnti che hanno comune il circuito e non produrrebbe alcun effetto.

Ecco come Du Bois Reymond interpreta il fenomeno da lui scoperto: nell'atto della contrazione, egli dice, il potere elettro-motore di un muscolo diminuisce, per cui la corrente dovuta alle polarità secondarie svegliate sulle lamine di platino diviene prevalente sulla corrente muscolare, e l'ago in quel tempo deve deviare dalla parte opposta.

Questa interpretazione non sarebbe necessaria nel caso dei due gastrocnemi opposti di cui uno solo si fa contrarre; infatti facilmente si intende che, se il potere elettro-motore del muscolo che si contrae diminuisce, deve divenire prevalente la corrente del muscolo lasciato in riposo, e produrre l'effetto stesso che Du Bois Reymond attribuisce alle polarità secondarie nel caso di un gastrocnemio solo.

Non meno facile riesce per Du Bois Reymond di spiegare la contrazione indotta; il nervo disteso sopra il muscolo è secondo lui percorso da una porzione della corrente muscolare, e allorchè nell'atto della contrazione il potere elettro-motore del muscolo diminuisce, diminuisce anche bruscamente quella corrente che percorreva il nervo; la contrazione indotta non sarebbe quindi che un fenomeno simile a quello che si ottiene, allorchè un circuito metallico è immerso nelle stesse cassule in cui pescano le estremità di una rana percorsa da una corrente.

Per compiere la esposizione delle idee di Du Bois Reymond riferirò ancora un paragrafo della relazione importante che Pouillet ha fatto all'Accademia di Francia (\*) sopra questo soggetto.

« Secondo i principii di Du Bois Reymond, l'effetto di una contrazione sostenuta non è di far nascere una corrente, ma di

(\*) Comptes Rendus, t. xxxi, p. 28.

- » indebolire e di sospendere interrottamente la corrente preesi-
- » stente: bisogna dunque per spiegare gli effetti trovati da Du
- » Bois Reymond, che una corrente o una forza elettro-motrice di
- » natura diversa, e opposta a quella del muscolo preesista nel
- » circuito, o pure che due forze elettro-motrici eguali e opposte
- » preesistano neutralizzandosi nel circuito comune ».

È inutile che noi ricordiamo qui nuovamente le esperienze fatte colla rana galvanoscopica, le quali ci hanno condotto sicuramente ad una conclusione diversa. Ripeteremo solamente che quelle esperienze non possono spiegarsi senza ammettere che nell'atto della contrazione insorge nel muscolo un fenomeno elettrico analogo alla scarica della torpedine; altrimenti non s'intende come si può ottenere la contrazione indotta toccando con una rana galvanoscopica ben isolata la coscia di una rana per soli due o tre millimetri di lunghezza; e senza che si abbiano segni di corrente muscolare al momento in cui quel nervo si posa sulla coscia; nè si potrebbe spiegare il fatto che la contrazione indotta avviene in certe circostanze nelle sole rane galvanoscopiche delle quali il nervo è disteso dall'estremità inferiore alla superiore della coscia inducente.

Siamo contenti di poter aggiungere, che, mercè una serie di esperienze recentemente istituite, abbiamo confermata col galvanometro la spiegazione che col soccorso solo della rana galvanoscopica avevamo dato della contrazione indotta e del fatto scoperto da Du Bois Reymond. È giusto che cominci dal dichiarare che si devono i risultati netti e rigorosi a cui siamo giunti al metodo trovato dal sig. Giulio Regnaud, onde distruggere nelle esperienze sull'elettricità muscolare gli effetti delle polarità secondarie, metodo che già abbiamo descritto in un'un'altra lezione.

Non è necessario che il galvanometro da usarsi in queste esperienze sia quello di 24000 giri, cioè il più delicato che si conosca; basta anche un galvanometro a filo lungo di 1500 a 2000 giri. Le lamine metalliche colle quali si chiude il circuito devono essere di zinco perfettamente amalgamato, cioè di fresco immerse nell'acido solforico, poi nel mercurio puro e quindi lavate con molt'acqua. Queste due lamine pescano in una soluzione satura e neutra di solfato di zinco; è inutile di ripetere che esse sono immerse nei due soliti bicchierini, muniti delle striscie di lana o di carta ben imbevute del liquido stesso.

Lasciate le due striscie in contatto per un certo tempo, l'ago si fissa allo 0, e non si ottiene più alcun segno di corrente aprendo e richiudendo di nuovo il circuito. Ecco le esperienze principali, che basteranno a provare il nostro assunto.

**Esp. 1<sup>a</sup>** Poso sul quadrante del galvanometro, e precisamente verso una delle estremità dell'ago e in contatto di questo nella sua posizione d'equilibrio, un corpo solido qualunque che può essere un pezzo di vetro o di marmo o d'altro, purché asciutto e levigato; questo appoggio impedisce all'ago di deviare da una certa parte, e non lo lascia libero che dalla parte opposta. Indi dispongo sui soliti sostegni di lamina di gutta-percha o un gastrocnemio solo, o 5, o 6 gastrocnemi freschi messi a pila, e chiudo il circuito in maniera che la deviazione non possa aver luogo, per essere nel senso in cui è impedito all'ago di muoversi, e lascio chiuso il circuito per qualche secondo. Allora tolgo rapidamente la pila e subito dopo chiudo direttamente il circuito fra i due bicchierini facendo toccare assieme le striscie di carta. L'ago resta immobile; non vi è dunque segno di polarità secondarie, ciò che d'altronde si verifica anche usando con questo metodo una forza elettromotrice assai più forte di quella con cui si suol operare nelle esperienze d'elettricità muscolare.

**Esp. 2<sup>a</sup>** Preparo una rana vigorosa che riduco alle due coscie, e ad una di queste solamente lascio il nervo lombare intatto e sostenuto sopra un pezzo apposito di gutta-percha, essendo il nervo dell'altra coscia tagliato in più punti anche nell'interno della coscia. Chiudo il circuito toccando colle striscie di carta dei soliti bicchierini due punti qualunque della coscia, di cui si è conservato intatto il nervo: questi punti non importa che sieno gli estremi della coscia e devono essere distanti fra loro di 12 o 15<sup>mm</sup>. Con un galvanometro ordinario la deviazione che si ottiene è piccola, e col galvanometro delicato arriva sino ai 50° o ai 60° al più, ed è nel senso della solita corrente che dà la coscia, cioè nel senso stesso della corrente del gastrocnemio. Ho lasciata l'altra coscia, benché questa non entri affatto in circuito, per non mettere allo scoperto l'interno del muscolo nella parte superiore della coscia su cui si sperimenta. Lasciato fissare l'ago, e tenuta in posto la coscia premendola leggermente con una lamina di gutta-percha, ciò che non deve far variare la deviazione che di qualche grado, o anche di nulla, comincio ad irritare il nervo con una corrente debolissima interrotta. A questo effetto preferisco di usare una piccola



pila di filo di zinco e di platino, che tengo in mano, ad una macchina elettro-magnetica, benchè non mi sia provato che l'uso di questa macchina possa introdurre errore nell'esperienza. Al momento stesso in cui la coscia comincia a contrarsi l'ago discende e seguitando le contrazioni giunge allo 0°, lo oltrepassa e resta per alcuni secondi deviato dalla parte opposta. Cessando di agire colla pila, o indebolendosi le contrazioni per la naturale stanchezza del muscolo, l'ago discende di nuovo e lentamente allo zero e devia nel primo senso, ma di rado giunge alla deviazione di prima.

Questa esperienza collo stesso risultato si ripete sopra una sola coscia, sul gastrocnemio solo e sopra muscoli interi di altri animali. Facilmente s'intende che ho preferito il caso della coscia intera di rana per avere la corrente muscolare, che circola da principio, la più piccola possibile. Fra le tante esperienze di questo genere che ho tentato, non di rado mi è accaduto di aver la corrente della coscia debolissima, e qualche volta ho visto l'ago rimanere allo 0°. Sotto le contrazioni, la deviazione era nel senso stesso che fu trovato allorchè l'ago era deviato prima nel senso opposto, e la nuova deviazione non fu di certo inferiore in quei casi.

Siccome in queste esperienze non vi è polarità secondaria che possa intervenire (esp. 1<sup>a</sup>), resta dimostrato che nell'atto della contrazione di quei muscoli, si sveglia una corrente elettrica, che chiamerò piuttosto una scarica per la sua istantaneità, la quale circola nell'arco conduttore esterno in una direzione contraria a quella che ha la corrente muscolare della coscia o del gastrocnemio in riposo nello stesso arco.

Esp. 3<sup>a</sup>. Sulla parte superiore di una coscia di rana (Esp. 2<sup>a</sup>) pratico un piccolo taglio, onde mettere allo scoperto l'interno del muscolo: s'intende subito come, chiudendo il circuito fra i due estremi di questa coscia, la corrente, che è differenziale in questo caso per esser dovuta alla prevalenza della corrente del muscolo tagliato su quella del muscolo intero, sia debole e in senso opposto della corrente solita della coscia. Lasciato fissare l'ago e svegliate le solite contrazioni, la deviazione che insorge è sempre nel solito senso, cioè opposta nell'arco esterno alla corrente che dà la coscia intera e intatta: quindi è che, se l'ago è deviato in origine per la corrente prevalente dovuta alla sezione trasversa della parte superiore della coscia,

la deviazione aumenterà rapidamente sotto le contrazioni. Finalmente si può fare l'esperienza mettendo in circuito le due coscie di una rana di cui le estremità inferiori sono posate sulle solite strisce dei bicchierini, e lasciando uno solo dei nervi lombari. La corrente che si ottiene nel chiudere il circuito è, indifferentemente, ora nulla, ora debolissima, e appartiene ora ad una coscia, ora all'altra. In tutti i casi, sotto le contrazioni di quella coscia a cui è stato lasciato il nervo, insorge la solita deviazione, cioè una corrente che circola nell'arco esterno al muscolo contratto, dalla estremità inferiore alla superiore del muscolo stesso.

La considerazione la più superficiale sulle esperienze riferite non lascia dubbio sull'interpretazione sola che possono ricevere. Allorchè si opera sul gastrocnemio o sulla coscia intera di rana, la deviazione che insorge nell'atto della contrazione non può dipendere che da una scarica elettrica la quale avviene in quel momento, poichè non esiste in circuito alcuna forza elettro-motrice opposta a quella che vi era prima della contrazione. Usando la coscia di cui la parte superiore fu tagliata trasversalmente, per cui due correnti opposte e che si neutralizzano esistono nel circuito, non si può ammettere che l'effetto nuovo che insorge nel momento della contrazione, dipenda dalla prevalenza di una di quelle correnti; poichè hanno l'istessa origine, sono prodotte dallo stesso muscolo, e non potrebbero essere diversamente modificate per effetto della contrazione, se pur questa modificazione esistesse.

Il galvanometro e la rana galvanoscopica ci conducono dunque inevitabilmente alla stessa conclusione; che cioè, un muscolo che si contrae è, nel momento della contrazione, percorso da una scarica elettrica, la quale per i muscoli della rana e di alcuni altri animali, è diretta in qualunque arco esteriore applicato su quel muscolo in senso opposto alla solita corrente che si ottiene in questo arco dal muscolo stesso intero in riposo.

Qui terminano le esperienze e i risultati rigorosi: le difficoltà che s'incontrano nel ripetere e tentare nuove esperienze di questo genere sopra animali superiori tolgono pur troppo a questa conclusione la conveniente generalità. Contentiamoci per ora del passo fatto, della via dischiusa a nuovi studii e dell'indirizzo dato ai medesimi.

Perchè l'arco esteriore applicato sopra il muscolo di una rana intera

e in riposo è percorso da una corrente in senso opposto alla corrente che sopraggiunge nel momento della contrazione, dovremo noi concludere che i due fenomeni sono di natura affatto distinta, o diremo piuttosto che quando la forma dell'elemento elettromotore del muscolo ci sarà nota, allora anche ci sarà concesso d'intendere come le variazioni di forma e forse di struttura, certamente svegiate dalla contrazione nella fibra muscolare, possono spiegare quella opposizione? Se non fosse per fuggire le divagazioni sopra ipotesi o analogie non dimostrate, potremmo raccogliere diversi argomenti, onde mostrare che la seconda idea è molto più probabile della prima.

Fondandoci sopra ciò che avviene coll'organo elettrico della torpedine, e sulle analogie esistenti fra questa funzione e la contrazione muscolare, si potrebbe supporre che la corrente elettrica è diretta nel muscolo nello stesso senso in ambedue i casi. Poiché non esiste, come già lo dimostrammo, alcuna ben stabilita analogia fra la forma del elettro-motore voltiano e l'elettro-motore muscolare, non è impossibile d'immaginare che il cambiamento di forma, che avviene nel muscolo nell'atto della contrazione, possa essere istantaneamente seguito dall'inversione della corrente nell'arco esterno al muscolo. Nè mancherebbero esempi presi da certi casi d'induzione elettro-dinamica, ed anche di circuiti voltaici, in cui questa inversione della corrente può ottenersi col cangiamento della forma o della distanza relativa delle diverse parti del circuito.

Ma è questo un campo di nuove indagini che non può essere abbandonato solamente a vedute ipotetiche. Sappiamo oggi che nell'atto della contrazione crescono d'intensità i fenomeni chimici della respirazione muscolare: non ci manca dunque la cognizione positiva della cagione a cui probabilmente è dovuto quello sviluppo dell'elettricità di cui abbiamo dimostrata l'esistenza coll'esperienza. Lo ripeto anche una volta; la scoperta più importante che oggi s'attende nell'Elettro-Fisiologia è quella della forma dell'elettro-motore muscolare: non esitiamo ad affermare che questa scoperta ci condurrà alla spiegazione di quelle particolarità che oggi rendono oscure ed imperfette le nostre cognizioni sulla legge dello sviluppo dell'elettricità nell'atto della contrazione.

Termineremo questa lezione descrivendo un'esperienza che Du Bois Reymond ha immaginato di fare sull'uomo, e che sa-

rebbe analoga a quelle eseguite sulle rane. Consiste questa esperienza nell'immergere l'indice di ognuna delle mani di un uomo in uno dei soliti bicchierini in cui pescano le estremità del galvanometro il più delicato possibile. Con questa disposizione entrano nel circuito di quell'istrumento le due braccia. La grande resistenza che presenta il corpo umano e sopra tutto la pelle, richiede l'uso d'un galvanometro a filo finissimo e di 24000 giri. Come ben si vede l'esperienza è simile a quella fatta colla rana messa a cavalcione fra i due bicchierini, e sopra cui è tagliato in più punti il nervo lombare e crurale di un membro ond'essere certi che l'altro membro solamente può entrare in contrazione. Nel primo annunzio di questa esperienza fatta sull'uomo, Du Bois Reymond si limitò a descrivere il risultato principale che era la deviazione che insorgeva nell'ago del galvanometro, ora in un senso ed ora nel senso opposto, secondo che si contraeva ora l'uno or l'altro braccio. Il senso della corrente che circolava nel galvanometro nell'atto della contrazione sarebbe stato contrario a quello della corrente che si ha dalla rana. Infatti in questo animale la corrente cammina nell'arco esterno dall'estremità inferiore alla superiore del muscolo contratto; nell'esperienza fatta sulle braccia umane, la corrente entra nel galvanometro dall'estremità che comunica col dito del braccio lasciato in riposo, ed esce dall'estremità che è in contatto col dito del braccio in contrazione.

Le difficoltà e le cagioni d'errore che accompagnano questa esperienza fecero sentire a Du Bois Reymond la necessità di uno studio più paziente e più minuto della sua prima esperienza, al quale egli non ha di certo mancato. Diverse sono le cagioni d'errore che possono incontrarsi in quest'esperienza, e citeremo principalmente la differenza di temperatura delle due dita, la non simultanea loro immersione nel liquido, l'agitazione delle dita in contatto del liquido, la diversa loro traspirazione per lo stato di contrazione e di riposo. Du Bois Reymond ha analizzate queste varie cagioni d'errore, ed ha determinato l'intensità e il senso delle correnti elettriche che possono svilupparsi contemporaneamente alla corrente dovuta alla contrazione, ed è riuscito anche ad accrescere grandemente gli effetti di questa corrente, togliendo con un vescicante applicato sopra ognuno degli'avambracci l'epidermide, alla quale si deve la grande resistenza del circuito. Infatti,

mentre la contrazione di un braccio, essendo l'esperienza fatta nel primo modo, non dà che una deviazione di due o tre gradi, tolta l'epidermide, la deviazione diviene di  $60^\circ$  a  $70^\circ$ . Sarebbe così messo fuori di dubbio, ciò che d'altronde era naturale dopo le esperienze precedentemente descritte, che anche nei muscoli dell'uomo vi è sviluppo d'elettricità allorchè si contraggono per azione della volontà. Du Bois Reymond interpreta questa esperienza come quella fatta sulla rana, cioè suppone che, finchè le due braccia sono in riposo, circolano nel galvanometro due correnti opposte che si neutralizzano e che sarebbero, discendenti nelle due braccia e quindi dirette in senso contrario a quelle della rana. Allorchè un braccio si contrae, la diminuzione del poter elettro-motore, che secondo Du Bois Reymond avviene nei muscoli, fa prevalere la corrente del braccio lasciato in riposo, per cui nel braccio contratto viene a circolare in quel momento una corrente opposta a quella di prima, o ascendente.

Dopo aver dimostrato coll'esperienza che nei muscoli della rana vi è sviluppo di elettricità nell'atto della contrazione, il quale dà luogo ad una scarica diretta, nell'arco applicato, alle estremità del muscolo, in senso contrario alla corrente che vi circola allorchè il muscolo è in riposo, non dubitiamo che una simile interpretazione debba darsi del fenomeno scoperto da Du Bois Reymond nel braccio umano. Crediamo anzi che un'esperienza simile a quella da noi fatta sul gastrocnemio e ripetuta sul braccio umano confermerebbe quest'opinione.

Anche a questo proposito ricorderemo l'ignoranza in cui siamo sulla vera forma dell'elettro-motore muscolare: vi è in questa ignoranza un potente motivo di spingere innanzi i nostri studi d'Elettro-Fisiologia, senza esser sorpresi, o dare troppa importanza alla direzione opposta delle correnti trovate nei muscoli in riposo e nei muscoli in contrazione sopra l'uomo e sopra animali diversi.

Le ricerche ultime di Du Bois Reymond avendo messo fuori d'ogni dubbio la sua prima esperienza sull'effetto galvanometrico della contrazione volontaria di un braccio umano, cade necessariamente l'obiezione che si era fatta a questa esperienza, fondandosi sull'esito negativo ottenuto sostituendo al galvanometro il nervo della rana galvanoscopica. Forse non sarebbe più così operando sopra parti a cui fosse stata tolta l'epidermide; questo non

essendo, quel risultato negativo non significherebbe altro se non che l'esistenza di un caso, che è però molto raro, in cui sotto certe condizioni di circuito, il nervo della rana galvanoscopica è meno sensibile di un galvanometro di 24000 giri ad una corrente debolissima, ma che colla contrazione sostenuta si fa durare un certo tempo.



#### SUI FENOMENI MAGNETO-CRISTALLINI;

LETTERA DEL PROF. W. THOMSON AL PROF. MATTEUCCI.

. . . . Supponiamo di avere un corpo sospeso con un filo sottile oppure attaccato ad un braccio di leva egualmente sospeso: se, come avviene nel maggior numero delle esperienze sul magnetismo, quel corpo non è soggetto all'azione di forze troppo grandi e tali da imprimergli un movimento sensibile fuori che in un piano orizzontale e intorno alla linea del filo di sospensione come un asse fisso, il movimento che esso potrà concepire sarà determinato dalla coppia risultante trovata, secondo il metodo di Poincot, trasferendo tutte le forze orizzontali o le componenti orizzontali delle forze che operano sul corpo, dalle linee secondo cui esse agiscono a tante linee parallele attraverso a quell'asse.

L'applicazione di questo principio può essere convenientemente fatta a diversi casi classificati nel modo seguente.

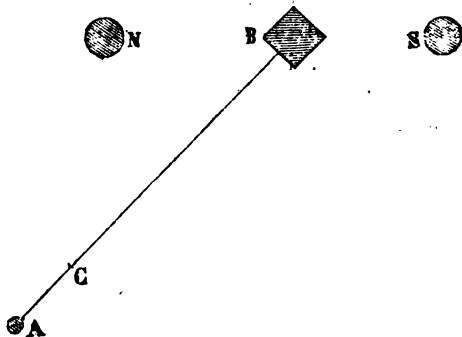
I. Ammettiamo che le diverse parti del corpo siano soggette a tali forze, che possono essere rappresentate da una sola forza diretta secondo una certa linea attraverso al suo centro di gravità; come è prossimamente il caso di una massa paramagnetica o diamagnetica non cristallizzata, cioè di una sfera o di un cubo di bismuto o di un corpo magnetico, come il ferro dolce. È evidente che quel corpo si muoverà in una direzione o nell'altra, secondo che l'asse di sospensione è da una parte o dall'altra della linea della risultante. In questo caso non vi è difficoltà a concepire immediatamente

come le sue posizioni d'equilibrio, stabili o instabili, siano in relazione colle forze che agiscono sulle sue parti; questo avviene sia che le forze siano attrattive o repulsive, cioè dirette verso i punti di maggiore o minore intensità del campo magnetico. Infatti si vede che quel corpo sarà semplicemente attratto o respinto da quelle posizioni in cui non può fissarsi.

II. Supponiamo il corpo solamente soggetto all'azione di una coppia, qual'è il caso di un corpo sottoposto ad una risultante finita in un campo magnetico uniforme, come sarebbe una massa allungata di un corpo fortemente magnetico, o pure un pezzo di una sostanza cristallizzata magnetica o diamagnetica di forma qualunque. S'intende che il moto di questo corpo sarà determinato dalla coppia risultante, tale da fare ruotare semplicemente il corpo intorno all'asse che passa per il suo centro di gravità, se questo centro è sospeso direttamente al filo. Se il corpo è fissato all'estremità del braccio di una leva egualmente sospesa, il moto del corpo accadrà in un arco circolare attraverso al campo magnetico, in modo da mettersi nella direzione nella quale tende la coppia.

III. Supponiamo che il corpo sia soggetto nel tempo stesso ad una forza sola come nel 1° caso, e ad una coppia come nel 2°. Se i movimenti dovuti ad una forza sola ed alla coppia si accordano insieme, l'effetto risultante dei due movimenti riuniti è evidente; ma se la forza sola tende a muovere il corpo in un arco circolare, in una direzione opposta a quella in cui dovrebbe muoversi per cedere il suo parallelismo all'azione della coppia, la lotta delle tendenze opposte dà luogo a diversi fenomeni curiosi studiati da Faraday, da Tyndall e Knoblauch, da Plücker, ecc.: a questo caso appartiene l'esperienza da voi fatta sui cubi di bismuto cristallizzato. Supponiamo che la leva che porta i due cubi e che ruota intorno al punto di sospensione posto al centro del campo magnetico di una calamita a ferro di cavallo, sia collocata un poco obliquamente alla linea polare. In questo caso le forze di ripulsione e di azione magneto-cristallina formano due coppie opposte. Così le forze repulsive che respingono i pezzi di bismuto dai punti della maggiore forza magnetica a quelli dove questa forza è più debole, compongono una coppia che tende a far ruotare la leva e a spingerla in una posizione perpendicolare alla linea polare.

D'altra parte, ogni pezzo di bismuto è soggetto all'azione di una coppia che tende a portare l'asse magneto-cristallino nella direzione delle linee di forza del campo magnetico, e poichè nella vostra esperienza i pezzi di bismuto sono fissati coi loro assi paralleli alla leva e all'estremità di essa, le due coppie sono equivalenti ad una sola coppia di doppio movimento tendente a portare la leva stessa, e i pezzi di bismuto con essa, nella linea che unisce i poli magnetici. Se il movimento di questa coppia supera quello della coppia delle forze ripulsive, i pezzi di bismuto si muoveranno dalla posizione obliqua in cui si sono supposti da prima, per portarsi il più vicino possibile alle superficie polari o nei punti della maggior forza magnetica. Benchè sembri che questo movimento sia di attrazione, pure essi non sono veramente attratti, ma si portano nelle posizioni d'equilibrio stabile per causa degli effetti rotatori che subiscono per l'azione magneto-cristallina in opposizione alle forze ripulsive che pure subiscono nello stesso tempo. È facile di provare coll'esperienza che ogni pezzo di bismuto nelle circostanze nelle quali voi l'avete posto è realmente soggetto ad una forza repulsiva. Perciò si usa una leva di legno o di cartone a braccia molto disuguali, e uno dei cubi di bismuto A è tolto e si lascia solamente l'altro cubo B nella posizione obliqua supposta da prima. In questo modo il cubo B è equilibrato con un corpo qualunque non magnetico posto all'estremità A. Se il punto C di sospensione è molto vicino al centro del

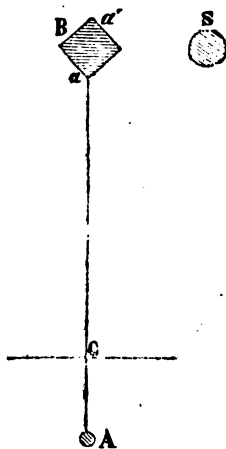


campo magnetico si otterrà sempre un'apparente attrazione, come nella prima esperienza, e la spiegazione è che il momento della coppia magneto-cristallina provato dal solo cubo di bismuto B, eccede il momento intorno C della forza di repulsione che prova lo stesso cubo di bismuto. Ma se la distanza da C a B supera un certo limite, il momento della forza di repulsione intorno a C su-



pera il momento della coppia magneto-cristallina, e la repulsione predomina sulla tendenza magneto-cristallina direttiva. Se C fosse infinitamente lontano il movimento del pezzo di bismuto, o di un altro corpo qualunque che lo rimpiazza in B, dipenderebbe semplicemente dalla forza di attrazione e di repulsione che soffre egualmente in tutti i suoi punti e non sarebbe in alcun modo influenzato dall'azione magneto-cristallina o da una coppia qualunque applicata in qualsiasi modo. Io credo che questi effetti si verificherebbero facilmente con una leva di legno sottilissima lunga sei o sette pollici che avesse un cubo di bismuto cristallizzato ad un'estremità, e all'altra un peso mobile onde poter variare il centro di sospensione. Un'esperienza istruttiva si può fare prendendo uno

dei cubi di bismuto e fissandolo a un angolo di  $45^\circ$  sul braccio di una leva di legno sospesa in vicinanza di un polo magnetico S, cioè essendo la linea tirata dal centro del cubo al polo a angolo retto alla lunghezza della leva. Se il punto di sospensione della leva C è da principio molto vicino al cubo si vedrà un'apparente attrazione, perchè il momento della coppia magneto-cristallina che tende a far ruotare l'asse A  $\alpha'$  nella direzione B S supera il momento della forza repulsiva intorno a C. Facendo variare il peso posto all'altra estremità della leva e quindi allontanando il punto C di sospensione dal cubo, si vedrà allorchè il polo magnetico entra in azione, la leva rimanere immobile, cioè

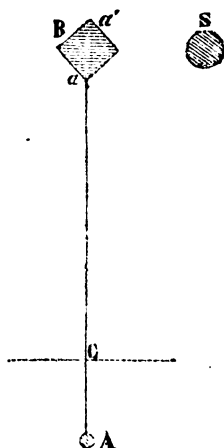


la sua posizione perpendicolare alla linea che unisce il polo al centro del cubo, essere una posizione d'equilibrio stabile: questo avviene allorchè il momento della coppia magneto-cristallina è eguale al momento della forza repulsiva intorno a C. Finalmente, allontanando ancora il punto di sospensione C dal cubo B non tarderà ad accadere che il momento della forza repulsiva intorno a C superi il momento della coppia magneto-cristallina, ciò che vuol dire che il cubo sarà respinto dal polo. Onde illustrare la teoria di questi fenomeni, si può tener costante la lunghezza del braccio di leva C B e sospendere la leva successivamente in diverse posizioni,

cioè tenendo il punto C nei diversi punti della linea punteggiata della figura. Nelle posizioni vicine fra il cubo e il polo, il bismuto sarà respinto; ma nelle posizioni più lontane la coppia magneto-cristallina predominerà e la leva si muoverà in modo che il bismuto si avvicini al polo. Fra queste due posizioni si dovrà trovare quella d'equilibrio stabile in cui la leva starà ferma perpendicolarmente alla linea che unisce il polo al centro del bismuto. La spiegazione di tutti questi fenomeni consiste in questo, che la forza di repulsione che il polo esercita egualmente su tutti i punti del bismuto, diminuisce più rapidamente del momento della coppia magneto-cristallina. Così, se la calamita impiegata fosse una sbarra infinitamente lunga e sottile, magnetizzata uniformemente e longitudinalmente, e se il suo polo S fosse nello stesso piano orizzontale in cui si può muovere il bismuto, nel qual caso il momento della coppia magneto-cristallina varia in proporzione inversa della quarta potenza della distanza fra il bismuto e il polo, la repulsione varierebbe secondo la quinta potenza della distanza stessa (*Cambridge and Dublin Mathematical journal*, May 1846; e *Philosophical Magazine*, September or October 1850). L'effetto prodotto dalla variazione delle distanze sui momenti relativi dell'azione magneto-cristallina e dell'azione totale attrattiva o repulsiva, è anche più grande allorchè si usano due poli opposti. Ripetendo la vostra esperienza dei cubi di bismuto cristallizzato si vedrebbe, che la repulsione predomina tenendo i poli molto vicini fra loro, e a una distanza minore della lunghezza della leva, la quale deve essere immediatamente sospesa sopra i poli. Alzando via via la leva, ad una certa distanza questa si metterà stabilmente nella linea polare, Faraday ha fatto, un o dei primi, un'esperienza di questo genere sopra un cristallo di solfato di ferro. Quanto all'esperienza da fare con un polo solo basterà di avere una sbarra magnetica abbastanza forte perchè si possa dimostrare coll'esperienza, sia la repulsione di un pezzo di bismuto, sia l'azione direttiva di un cristallo dello stesso metallo. Un'elettro-calamita formata con un cilindro di ferro dolce lungo da 1 piede a 48 pollici e di  $\frac{1}{2}$  a 1 pollice di diametro, basta per ripetere questa esperienza. Un'altra maniera molto comoda onde illustrare coll'esperienza questo principio meccanico, è indicata da un teorema di Poinsot, che cioè; una forza e una coppia

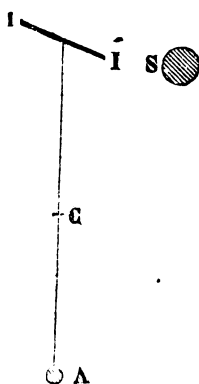
in un piano possono sempre essere ridotte ad una sola forza. Così una forza ripulsiva secondo la linea  $SB$  e una coppia  $L$  tendente a far ruotare l'asse magneto-cristallino  $aa'$  del cubo nella linea  $SB$ , sono equivalenti ad una sola forza  $R$  diretta in una linea parallela a  $SB$  e ad una distanza  $a = \frac{L}{R}$ . Se

la leva è ritenuta in questa linea, la sola forza risultante sarà bilanciata; ma se il punto di sospensione è da una parte o dall'altra della linea  $SB$ , la forza risultante farà ruotare la leva, ora in modo da parere che il bismuto sia attratto, o nella direzione opposta mostrandolo respinto dal polo. Ricorderò qui un'esperienza che ho mostrato all'Associazione britannica di Belfast nella

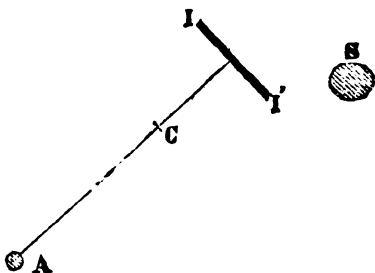


quale l'attrazione del ferro è sostituita alla repulsione del bismuto, e la coppia direttrice di una piccola sbarra di ferro dipendente dall'influenza reciproca delle sue parti svolta in un campo magnetico, tien luogo della coppia magneto-cristallina del bismuto. In questa esperienza un piccolo pezzo di filo di ferro dolce (lungo circa  $\frac{1}{2}$  pollice) è fissato a un angolo di  $45^\circ$  all'estremità di una

lunga leva di legno sospesa a un filo di seta, e contrapesato dall'altra parte. Contro al pezzo di ferro dolce è collocata l'estremità superiore di una sbarra calamitata verticale. Allorchè il punto di sospensione  $C$  del filo di seta è dentro una certa distanza dall'estremità della leva alla quale il filo di ferro è attaccato, il braccio di leva ruoterà allontanandosi dal polo, sinchè il filo di ferro  $II'$  si mette nella linea che passa per l'asse del filo di ferro e pel centro del polo magnetico. Se invece il punto di sospensione  $C$  s'allontani dalla estremità alla quale il ferro è fissato, s'arriverà al punto in cui il momento intorno



a C della forza attrattiva del polo sul ferro, non sarà più superata dal momento della coppia direttiva tendente a portare la lunghezza del filo nelle linee di forza magnetica, e allora si vedrà il ferro avvicinarsi alla calamita. Un'altra esperienza anche più concludente può farsi fissando quel pezzo di filo di ferro perpendicolarmente alla leva, egualmente sospesa ed equilibrata. Agendo col polo della calamita si vedrà il filo di ferro allontanarsi da una parte o dall'altra della posizione che occupava, e mettersi in equilibrio stabile inclinato a



quella prima posizione e sempre più vicino al polo che non lo sarebbe in una posizione in cui la lunghezza del filo  $II'$  fosse in una linea diretta al centro del polo. Se la calamita è più vicina la posizione stabile del filo di ferro viene via via avvicinandosi alla calamita stessa, sino a che nella posizione la più prossima la leva si mette nella linea retta che unisce il centro di sospensione al polo.

27 Agosto 1856.

---

SULLE FOTOGRAFIE LUNARI;

LETTERA DEL P. SECCHI AL PROFESSORE C. MATTEUCCI.

Ho fatto alcune *fotografie lunari dirette* col grande equatoriale di mercurio, e sono riuscite bene. Finora le immagini sono piccole, ( $40^{mm.}$  di diametro), ma spero ottenerne delle grandi colle proiezioni microscopiche delle matrici negative. Questo studio, oltre di dare un'idea esatta della luna, la quale si vede ad occhio nudo in queste carte come si vede in un cannocchiale che ingrandisca 20 volte, deve essere molto utile per la fotometria. Il bel problema.

dell'illuminazione del nostro satellite, già trattato teoricamente dal Lambert, può presto ridursi a rigoroso esame di operazione. La graduazione di luce nelle fasi lunari è tale che appena sarebbe credibile, e non mi pare che in tutto combini colla teorica. Ma per sentenziare più positivamente, abbisogno di altri esperimenti. Ho però fondamento da credere che la *bianchezza* media del nostro satellite è inferiore ad  $\frac{1}{4}$  della bianchezza assoluta, e probabilmente non supera  $\frac{1}{8}$ , onde sarebbe di tinta analoga alle nostre terre oscure. L'immagine della luna piena mostra una bianchezza sensibilmente uguale in tutta la superficie, mentre secondo Lambert dovrebbe avervi grande diversità al centro e agli orli. Sinora mi sono servito del collodio; ma questa sostanza benché celere richiede non meno di 8 minuti di tempo colla luna, mentre nel cannocchiale stesso una fabbrica si ha in meno di un minuto. Non ho però ancora calcolato tutte le circostanze d'osservazione con vera precisione, e perciò ho detto che mi bisognano altri esperimenti.

Tra le curiosità astronomiche osservate nell'ultima apparizione di Marte, vi è che le macchie *polarì non sono certo: diametralmente opposte*: nella memoria dei lavori dell'osservatorio (di cui le spedirò copia appena ritornato in Roma, perchè ora sto fuori per alcuni giorni) vi è la figura del pianeta, ove anche vedesi che esso ha un canale ceruleo fra due continenti rocciosi analogo al nostro mare atlantico.

Roma, 22 settembre 1856.

---

**NOTA SUL TERRENO NUMMULITICO SUPERIORE DI DEGO, DELLE CARCARE,  
NELL'APPENNINO LIGURE; DEL PROF. E. SISMONDA (1).**

Lo studio della natura d'un numero considerevole di corpi organici fossili che si erano trovati nel terreno nummulitico del contado di Nizza, e tra i quali molti se ne rinvennero appartenenti a specie identiche a quelle del terreno terziario inferiore, mi condusse a dichiarare fino dal 1845, all'epoca del congresso degli scienziati a Napoli, che il terreno nummulitico apparteneva alla serie delle formazioni terziarie, e non a quella delle formazioni cretacee, come generalmente si credeva (2). Una tale idea, dedotta esclusivamente dai dati somministrati dalla paleontologia, e che fu in quel tempo ricevuta con qualche riserva, in forza delle successive scoperte paleontologiche, è presentemente ammessa dalla maggior parte dei geologi.

Studiando poi nel 1850 una piccola serie di polipi, di molluschi e di altri fossili del terreno nummulitico raccolti dal mio fratello Angelo nelle vicinanze delle Carcare, di Dego e in altre località degli Appennini liguri, conobbi esistere diverse faune nummulitiche, e per conseguenza non essere i loro sedimenti tutti contemporanei. Dimodochè, stando sempre nel principio che il terreno nummulitico in generale sia eocenico, mi persuasi che vi sono sedimenti nummulitici più antichi e sedimenti nummulitici più recenti, o ciò che vale l'istesso, che altri di tali sedimenti si sono depositi al principio, ed altri alla fine del periodo eocenico.

Tuttavia venni in parte prevenuto nella pubblicazione di questo

(1) È questo il sunto di una Memoria in lingua francese letta dall'autore all'Accademia delle scienze di Torino il 15 aprile, 1855, e che si trova stampata nel volume XVI della II serie degli Atti di detta Accademia.

(2) Atti del Congresso degli Scienziati italiani tenuto a Napoli nell'auno 1845, pag. 1160.

fatto da Hebert e Renevier, in quanto che in un loro recente lavoro su i fossili del terreno nummulitico delle vicinanze di Gap, dei Diableretz e di parecchie località della Savoia, dimostrano che in queste località il detto terreno è più recente di quello delle Corbiere, di Biaritz, del contado di Nizza, e propongono per conseguenza di chiamar quello, *terreno nummulitico superiore*, per distinguerlo dal più antico, ma anche terziario, che prenderebbe il nome di *nummulitico inferiore*.

Ora è da notarsi che il terreno nummulitico *superiore* di Hebert e Renevier non giunge punto a comprendere i sedimenti nummulitici i più recenti, quali sono quelli dell'Appennino ligure.

La dimostrazione di questa verità forma appunto l'oggetto della *nota* da me comunicata all'Accademia, insieme ai risultamenti di un primo studio fatto intorno ai fossili dell'Appennino ligure, non che alle deduzioni teoriche che se ne possono inferire, considerando il solo valore paleontologico di essi fossili, senza preoccuparsi della giacitura delle rocce che li contengono.

L'esistenza d'un numero considerevole di specie mioceniche nella formazione nummulitica dell'Appennino ligure, il piccolo numero di dette specie e la preponderanza invece delle specie eoceniche nella formazione nummulitica del Vicentino, della Savoia e della Svizzera, citate da Hebert e Renevier, e finalmente la grande differenza che vi è tra la fauna di queste stesse formazioni e quella del terreno nummulitico del contado di Nizza, di Biaritz e dello Corbiere mi autorizzano, credo, a dedurre i seguenti corollari.

1° Il terreno nummulitico in generale appartiene alla serie delle formazioni eoceniche o terziarie inferiori.

2° Questo terreno si compone di tre zone, due delle quali sono quelle dette da Hebert e Renevier terreno nummulitico *inferiore* e *superiore*. Ma il terreno nummulitico dell'Appennino ligure essendo più recente di quello detto *superiore* da questi geologi, è evidente che una tale denominazione dovrà applicarsi al terreno nummulitico ligure e ai suoi contemporanei.

3° I fossili della zona più antica o inferiore sono rappresentati da un gran numero di specie proprie di questo terreno, o da specie nummulitiche propriamente dette, e da altre comuni anche ai sedimenti eocenici. A questa zona deve riferirsi il terreno nummulitico delle Corbiere, di Biaritz, di Nizza marittima.

4° Tra i fossili della zona media (terreno nummulitico *superiore* di Hebert e Renavier) vi è un minor numero di specie proprie o nummulitiche, una grande quantità di specie eoceniche e anche alcune mioceniche. A questa zona appartengono i sedimenti di S. Bennet e Faudon in Francia, di Pernant e Entrevernes in Savoia, e di Montecchia maggiore nel Vicentino.

5° I fossili finalmente della zona superiore possono essere divisi in tre categorie, cioè a dire: 1° in specie veramente nummulitiche, di cui alcune sono identiche a quelle delle due zone nummulitiche più antiche, altre giacciono esclusivamente in questa formazione nummulitica superiore; 2° in specie eoceniche; 3° in una grande quantità di specie comuni anche al terreno terziario medio o miocenico. In questa zona superiore deve collocarsi il terreno nummulitico d'Acqui, di Dego, delle Carcare e d'altre regioni nummulitiche dell'Appennino ligure.

Dirò finalmente che la distinzione del terreno nummulitico in tre zone non è solamente l'esposizione di fatti geologici reali, ma anche l'espressione logica dello sviluppo dell'organizzazione di tutte le età. Infatti il terreno nummulitico avendo dato principio all'era terziaria, forma anzi tutto i più antichi strati dell'epoca eocenica. Ma durante questo periodo, che fu al certo assai lungo, l'organizzazione si modificò, e per conseguenza dopo gli strati caratterizzati da una preponderanza di quelle specie che diconsi nummulitiche, ossia dopo gli strati nummulitici inferiori, vennero i sedimenti che fino al presente furono chiamati eocenici, come quelli del bacino di Parigi, le argille di Londra; e ai quali, a mio credere, devono riferire i sedimenti della zona nummulitica media; infatti, in essi invece di specie nummulitiche propriamente dette abbondano specie eoceniche. Intanto il periodo eocenico tocca il suo termine, e tosto la fauna comincia a prendere l'aspetto dell'epoca miocenica, e a presentarne le prime forme organiche. Dal che ne siegue che nella zona nummulitica superiore, in mezzo ad un resto di specie eoceniche e di alcune nummulitiche, si trova un numero considerevole di mioceniche.

In conclusione, il terreno nummulitico, a volerne giudicare dietro i dati paleontologici, non sarebbe altro che il terreno eocenico, divisibile in tre formazioni, *inferiore*, *media* e *superiore*, corrispondenti alle suddette tre zone nummulitiche.



## DELLE COMETE DEL 1264 E DEL 1556

MEMORIA DEL PROF. CARLINI.

In un libretto recentemente qui pubblicato col titolo: *Riapparizione imminente della gran Cometa dell'anno 1556, con cenni scientifico-storici sulle Comete in generale* (1), si asserisce « che l'opera di Paolo Fabricio, in cui egli aveva registrata giornalmente le osservazioni fatte sulla Cometa in discorso, non si può oggi rinvenire, ed è ora l'oggetto di premurosa ricerca degli astronomi. Ora io posso assicurare l'anonimo autore che, trovandomi nello scorso giugno in Vienna, il celebre Astronomo Littrow, Direttore di quell'Osservatorio, si diede premura di mostrarmi non solo lo scritto latino del Fabricio intitolato: *Judicium de Cometa*, ma un opuscolo sullo stesso argomento di Gioachino Heller Astronomo di Norimberga. Di questi fortunati ritrovamenti, il suddetto Direttore aveva data notizia all'Accademia imperiale delle scienze in una Memoria letta nella Radunanza del dì 10 aprile, la quale è ora venuta in luce nel giornale di quell'Accademia (2).

Le osservazioni originali del Fabricio si reputavano smarrite fin dal tempo di Pingré, il quale nella sua *Cometografia* (T. I. *Comète de l'an 1556*) (3), così scriveva: « *Paul Fabrici, médecin et mathématicien de Vienne en Autriche, suivit la course de cette Comète depuis le 4 mars jusqu'au 15. J'ai cherché inutilement ses*

(1) Di G. M. S. Milano presso l'editore libraio Giuseppe Cioffi successore ad Antonio Fontana 1856. In questo libretto trovansi fedelmente trascritte varie pagine d'un opuscolo più esteso stampato in Milano nell'anno 1832, col titolo *Cenni storici e teorici sulla Cometa*.

(2) *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe* XX Band, II Heft, Sitzung vom 10 april 1856. *Drei Quellen über den Kometen von 1556*. Von dem wirkl. Mitgl. Karl von Littrow.

(3) *Cométographie, ou Traité historique et théorique des Comètes*, à Paris 1783.

*observations. J'en ai seulement trouvé, dans Lycosthènes (1) et ailleurs, une figure petite et assez grossière: j'ai cependant cru devoir en profiter, d'autant plus que c'est principalement sur les observations de Fabrice, qu'Halley a calculé l'orbite de cette comète (2) et que l'inutilité de mes recherches me porte à croire que cette carte ou figure est l'unique monument qui nous reste des observations de Fabricius.*

Lo scritto tedesco di quest'osservatore, rinvenuto prima dell'altro dal signor di Littrow, è stampato sopra un gran foglio in forma di manifesto, di linee 74 in doppia colonna, e porta la soprascritta:

*Der Comet in Mertzsen des LVI Jar's zu Vienn erschienen*, e nella sua parte superiore una carta rozzamente incisa in legno e rappresentante il corso della Cometa. Questa carta, dalla quale Lycosthènes trasse la sua, ha però il vantaggio d'esser in iscala tre volte maggiore. Ma invano nello scritto si ricerca una più precisa indicazione delle posizioni determinate, e neppure quella delle ore in cui furono prese, per le quali invita il lettore a leggere il suo latino *Judicium* sopra questa medesima Cometa.

Questo secondo ragguaglio che porta il titolo: *Cometa visus mense martio LVI anno*, è del pari stampato in un gran foglio, contiene cento linee in due colonne ed è accompagnato da una carta celeste che è evidentemente una riproduzione dell'altra; ma anche qui, fuori dell'indicazione delle ore, nulla si rileva che possa servire alla rettificazione degli elementi, se non fosse la dichiarazione ch'egli fa dicendo « *Primum Corpus cui 4 dies martii est additus non vidi, posui forte* »; ciò che risparmierebbe ai calcolatori il pericolo di fondare i loro calcoli sopra una posizione posta sulla carta soltanto a caso.

Ben più concludente, siccome ci assicura il signor Littrow, è l'opuscolo inviatogli dal signor dottor Bethmann, bibliotecario a Wolfenbüttel, il quale porta un lungo titolo che comincia colle parole « *Praktika auf das MDLVII Jar, sampt Anzeigung und erclerung, ecc., gestellet durch M. Joachim Heller verordneten Astro-nomum zu Nüremberg.*

(1) Conr. Lycosthènes, *Prodigiorum ac ostensorum Chronicon*.

(2) *Synopsis of Comets*.

Le osservazioni di Heller abbracciano uno spazio di tempo dal 27 febbraio al 19 aprile, e danno i luoghi della cometa, parte per mezzo di effettive misure, e parte con allineamenti colle stelle, ed i tempi coll'esattezza almeno dei quarti d'ora. Conchiude del resto il dotto relatore che anche con questi dati non è possibile togliere ogni dubbio sui precisi elementi della Cometa dell'anno 1556. Qui poi è necessario riflettere che quand'anche gli elementi parabolici di questa si fossero esattamente stabiliti, nulla ancora si potrebbe accertare circa il tempo dell'annunciato ritorno, pel quale sarebbe necessario conoscere con altrettanta esattezza l'istante del passaggio pel perielio della Cometa dell'anno 1264. Ma gli elementi di essa furono determinati da Pingré sull'appoggio di vaghe indicazioni di storici e di cronisti di quei tempi, e di alcune alquanto meno incerte posizioni somministrate dagli annali della Cina. Poco perciò si può contare sulla somiglianza degli elementi delle due Comete, che differiscono del resto fra di loro di molti gradi.

Le indagini del cometografo francese vennero riprese dal signor Hind, valente astronomo di Londra, ed esposte in una memoria inserita verso la fine dell'anno 1843 nel giornale di Schumacher (1). Egli cominciò dal cercare coi moderni metodi analitici per la Cometa del 1556 una nuova parabola che rappresentasse, meglio di quella data da Halley, le posizioni quali allora si conoscevano, come determinate da Fabricius; ed avendo evitato per buona sorte la posizione del 4 marzo (ch'egli non poteva sapere essere stata stabilita a caso) si valse di quelle dei giorni 5, 9 e 14. Egli suppose, in mancanza di certi dati, che il tempo di ciascuna osservazione corrispondesse alla mezzanotte media al meridiano di Greenwich, e trovò fra il calcolo e l'osservazione un accordo alquanto migliore.

Per la Cometa del 1264, rinunciando alla speranza di poterne determinare gli elementi, si ridusse ad investigare se si poteva accogliere come verosimile la supposizione ch'essa fosse quella stessa che comparve nel 1556. A tal fine egli assunse l'identità come ipotesi ed attribuì all'una i quattro elementi non dipendenti

(1) *Astronomische Nachrichten* herausgegeben von H. C. Schumacher. Ein und zwanzigster Band. (p. 193) Altona 1844.

dal tempo, ch'egli aveva ritrovati per l'altra. Restava a determinarsi l'istante del passaggio pel perielio; ed egli si appoggiò per rintracciarlo ai versi d'un poeta. Siccome questo fatto sembrerà a molti assai strano, io lo riferirò qui colle parole stesse dell'autore:

*In determining the time of perihelion passage I was guided by the position of the comet given in a poem by Thierry de Vaucouleurs on the life of Pope Urban IV, in which it is stated that when the Sun was situated in 11° of Leo, the Comet was in 30° of Cancer.*

Undeciumque gradum Phaebo superante Leonis  
Ter deno Cancrì restitit illa loco.

*The account furnished in this poem appears deserving of some confidence, and hence I have not hesitated to adopt it as the basis of comparison.*

Avendo egli su tali preliminari compilata una effemeride della Cometa, trovo che i luoghi calcolati per tutto il mese di luglio si potevano combinare in modo soddisfacente colle indicazioni raccolte da Pingré in una dissertazione stampata fra quella dell'Accademia Reale delle scienze di Parigi per l'anno 1769, e da Edoardo Biot in una sua memoria inserita nella *Connaissance des Temps pour 1846* (1), sebbene poi dopo il principio d'agosto i luoghi computati differiscano interamente dalle stimate posizioni.

Comunque sia, egli concludeva che assumendo pel tempo periodico lo spazio trascorso fra il 1264 ed il 1556, la riapparizione della Cometa poteva aspettarsi *al più tardi* alla fine del 1847 od al principio del 1848.

Resta dunque ancora a cercarsi come mai questa predizione appoggiata a qualche probabilità non ha poi avuto luogo; e ciò a mio parere può spiegarsi in tre modi.

(1) Des comètes observées en Chine depuis l'an 1230, jusqu'à l'an 1640 de notre ère. — Edoardo Biot figlio dell'illustre fisico di questo nome ed in assai fresca età mancato di vita, essendo abbastanza istrutto nelle cose astronomiche, erasi poi interamente dedicato allo studio della lingua Cinese. Abbiamo di lui un'opera col titolo: *Catalogue des étoiles filantes et d'autres météores observés en Chine pendant vingt-quatre siècles*. Paris 1845 in 4°.

1° Può essere che la cometa del 1556 fosse realmente identica con quella ch'era stata veduta 292 anni prima, e che sia ritornata al perielio dopo un eguale intervallo di tempo; ma non si sia incontrata in una posizione opportuna per essere a noi visibile.

2° Potrebbe darsi che il periodo dei 292 anni sia stato alterato dalle perturbazioni di qualche pianeta a cui la cometa si sia notabilmente avvicinata.

3° Le due comete che si credevano identiche per una qualche somiglianza degli elementi, potrebbero essere diverse e forse si muovono in orbite paraboliche od in orbite ellittiche estremamente allungate, delle quali è impossibile determinare col calcolo il tempo della rispettiva rivoluzione, stante la rozzezza delle osservazioni, e la brevità dell'intervallo durante il quale furono vedute.

La seconda di queste supposizioni (la sola che lascerebbe sussistere la speranza di rivedere la cometa) mi sembra la meno probabile, giacchè vi vorrebbe un'attrazione planetaria assai forte per allungare il tempo periodico di oltre otto anni. Ma qui si presenta una riflessione che alcuno fin' ora non ha fatta. La probabile identità delle comete si desume non solo dalla somiglianza degli elementi, ma ancora da quella della loro apparenza e principalmente dal loro splendore, e nel valutarle (essendo qui pari le distanze dal sole) si tien conto del maggiore e minore avvicinamento alla terra. Si osservi adunque che la cometa del 1264, allorchè era perielia, distava più di  $\frac{3}{4}$  della distanza media del sole, mentre quella del 1556 si avvicinò, giusta il calcolo di Hind, fino ad 8 centesimi di questa stessa distanza. Ora la prima venne descritta come di singolare grandezza e luce, cosicchè al dire di alcuni cronisti la sua coda e i suoi raggi comparivano assai tempo prima che la sua testa fosse sorta sopra l'orizzonte. Quale adunque sarebbe comparsa se nel 1556 si fosse trovata ad una distanza dieci volte minore? Invece il Fabricio nel suo *Judicium*, dice, *cum vero ipse cometa non sit adeo magnus, aequat enim aut via superat stellam aliquam primae magnitudinis, et obscurus lumine, cauda mediocri*. È dunque poco probabile che la cometa debba fra poco fare a noi ritorno, ed affatto fuori di probabilità che si presenti come un astro grandissimo e portentoso.

Milano dall'I. R. Osservatorio.

SOPRA L'AUMENTO DI FORZA ASSORBENTE CHE SI OSSERVA IN  
UN'ELICA ELETTRODINAMICA QUANDO È CIRCONDATA DA UN TUBO DI FERRO;

DOTT. P. D. MARIANINI.

Non so se l'attenzione de' fisici siasi mai rivolta ad un facile mezzo col quale, senza avvalorare l'elettromotore che produce una corrente in una data spira metallica, si può accrescerne la nota forza di assorbire un cilindro di ferro entro la sua apertura. Questo mezzo consiste nel circondare la spira con un tubo di ferro dolce. Non può dubitarsi che con ciò l'attrazione esercitata sul cilindro di ferro, che entra nell'apertura della spira, non debba essere aumentata, ove si consideri che quando circola la corrente il tubo esterno diviene una calamita con polarità contraria di quella che va acquistando il cilindro quando si addentra nell'apertura della spira. Aggiungerò tuttavia alcuni sperimenti da me fatti su questo proposito.

Attorno ad un tubo di legno di sottil parete, lungo poco più di un decimetro e del diametro interno di quattordici millimetri, è avvolta un'elica di filo di rame ricotto della grossezza di un millimetro crescente, e coperto di seta. Il filo con cinquanta giri ben fitti copre il tubo per la lunghezza di un decimetro, e gira poi altre cinquanta volte ricoprendo il primo strato di giri. La lunghezza del filo formante l'elica è di metri 6, e sovrabbondano metri 3,5. Invasa quest'elica da una corrente eccitata da un apparato voltaico alla Wollaston di sei coppie, in ciascuna delle quali la lastra di zinco amalgamata è di un decimetro quadrato, allestito con acqua resa acidula da una sessantesima parte d'acido solforico, ed altrettanto acido nitrico, attirava tutto entro il tubo un cilindro di ferro lungo un decimetro, di dodici millimetri di grossezza, e pesante settantasette grammi, quando esso vi era già dentro per un tratto un po' maggiore della metà. E se nel far la prova, l'asse del tubo era orizzontale, e con destrezza aprivasi il circuito un momento dopo che era stato chiuso, il detto cilindro usciva tutto o quasi tutto dalla parte opposta. Ma ripetuta questa

esperienza dopo di avere introdotto l'elica in un tubo di ferro dolce lungo un decimetro, i cui diametri interno ed esterno erano di millimetri 27 e 35,5, il cilindro introdotto nel tubo per metà veniva attratto e spinto dall'altra banda sino alla distanza di due o tre decimetri.

Questa è un'esperienza, la quale, senza il tubo di ferro circondante la spira, ma con elettromotore più energico, serve a far vedere la possibilità di lanciar de' proietti col mezzo dell'elettromagnetismo.

Un'altra esperienza si può tentare mediante l'apparecchio sopradescritto. Si pone verticale il tubo di legno, ed in modo che il cilindro di ferro postovi dentro riposi colla base inferiore su di un piano orizzontale, e sporga fuori al di sotto pel tratto di un terzo circa della sua lunghezza. Chiudendo ed interrompendo successivamente e più volte il circuito voltaico, il ferro va alzandosi e cadendo sul sottoposto piano. Ora io ho osservato che quando l'elettromotore comincia a non aver più forza sufficiente acciò il giuoco riesca, lo si ottiene di nuovo circondando l'elica col tubo di ferro suddetto.

Ma queste sperienze provano soltanto che, quando si circonda l'elica col tubo di ferro, vi è un avvaloramento nella forza, prodotta dalla corrente circolante per l'elica, per attirare del ferro entro l'elica stessa. Eccone alcune dirette ad esplorare la misura di tale rinforzo.

Allestito un elettromotore di sedici coppie alla Wollaston, le cui piastre di zinco erano di un decimetro quadrato ed amalgamate, con un liquido composto di una parte d'acido nitrico, una di acido solforico e 120 d'acqua, ho fatto circolare per mezzo di esso una corrente nell'elica suddetta.

Presi poi dei cilindretti di ferro dolce, de' quali ciascuno era lungo 8 centimetri e pesava grammi 1,8, ne metteva uno, poi due, poi tre, ecc. dentro il tubo di legno tenuto verticalmente acciocchè fossero sostenuti dalla forza attrattiva prodotta dalla corrente passante per l'elica, e, dopo ciascuna prova, estraeva le piastre dal liquido, affinchè scemasse meno la forza dell'elettromotore. Così facendo ho trovato che 6 e non più di tali cilindretti potevano essere sostenuti entro il tubo. Ma avendo poi circondata la spira col tubo di ferro sopradescritto, trovai che la forza attrattiva poté

sostenere fino 20 di que'cilindretti entro il tubo cui è avvolta la spira stessa.

Pertanto nelle circostanze dell'esperienza ora descritta la forza attrattiva veniva talmente avvalorata dal tubo di ferro che circondava l'elica, da poter sostenere una massa di ferro circa tripla.

Ma ciò che più interessa sapere è la misura del rinforzo che ha luogo nell'attrazione di un dato ferro posto entro il tubo di legno. Ho perciò circondato il solito tubo di legno con un terzo strato di giri formati dal filo di rame che sovrabbondava, lo che permetteva ancora, ma appena, che si potesse far entrare l'elica entro il tubo di ferro. Ho anche avvalorato l'elettromotore, agguinzando al suo liquido un sessantesimo circa d'acido solforico. Ho poi fatto applicare due uncinetti alle estremità del cilindro di ferro usato nelle prime due sperienze; l'uno destinato a sostenere un piccolo bacino che deve ricevere de'pallini di piombo per esplorare così la forza attrattiva prodotta dalla corrente; l'altro ad essere legato ad un filo onde impedire che il cilindro precipiti, quando (essendo entro l'elica) venga abbandonato dalla forza attrattiva suddetta.

Con tali disposizioni sperimentai prima senza circondare l'elica col tubo di ferro, ed ho trovato che la forza attrattiva esercitata sul cilindro di ferro posto entro l'elica fu vinta, quando i pallini aggiunti sul bacino insieme col bacino e col cilindro di ferro formavano un peso di grammi 148,5.

Poiché ho messo l'elica nel tubo di ferro, ed allora la forza attrattiva fu vinta, quando il peso totale che essa avrebbe dovuto sostenere arrivava a grammi 293.

Ho ripetute queste due sperienze collo stesso ordine una seconda volta, ed i pesi che si richiesero a vincere la forza attrattiva furono rispettivamente di grammi 169 e 256.

Ripetute una terza volta, i pesi analoghi furono di gr. 116 e 210,5.

Anche qui tra due esperienze successive estraeva le piastre dal liquido.

Il risultato medio delle tre prove fatte senza il tubo circondante l'elica è di grammi 144,5, e quello delle altre tre è di grammi 253,1 circa. Dal che risulta che la forza attrattiva esercitata sul cilindro di ferro quando l'elica non è circondata dal tubo, sta a quella esercitata sul cilindro stesso quando l'elica è da esso tubo circondata, presso a poco come 7 sta a 4.



DELL'INDUZIONE LEIDO-MAGNETO-ELETTRICA:

Vale a dire, *della corrente che il ferro eccita nell'elica che lo circonda mentre circola attorno ad esso una scarica elettrica. Egli è principalmente da siffatta induzione che sembra derivare il rinforzo nell'azione magnetizzante della scarica elettrica prodotto dal ferro attorno al quale circola la scarica stessa*; MEMORIA DEL PROF. S. MARIANINI (1).

I. Se, per aver veduto che il ferro, messo nell'elica aggiunta a quella del magnetometro, rinforza l'azione magnetizzante della scarica elettrica anche quando in esso ferro non avviene alterazione sensibile nello stato magnetico, ho giustamente sospettato, come si vide nella Memoria nona, che egli potesse agire come semplice metallo, o conduttore elettrico di prima classe: non ne viene da ciò che quel ferro, nel rinforzare che fa la detta azione, operi unicamente come metallo. Imperocchè è troppo grande la differenza che si osserva tra il rinforzo cagionato da un ferro e quello prodotto da un altro metallo a parità di circostanze. Infatti di due tubi di eguali dimensioni l'uno d'argento e l'altro di ferro, messo il primo in un'elica aggiunta a quella del magnetometro, non si ottenne, mediante la scarica d'una boccia di capacità 5 (2), e carica alla tensione di dieci gradi, se non la deviazione di gradi 27°, 30', la quale supera solo di due gradi e mezzo quella che si otteneva dalla scarica stessa quando non v'era metallo nella detta elica aggiunta. Ma sostituito al tubo d'argento quello di ferro, una scarica eguale alla precedente produsse la deviazione di 33°, 30'.

(1) È questa la decima Memoria, che l'Autore ha pubblicato *Sull'azione magnetizzante delle correnti elettriche momentanee*, la quale trovasi inserita nella parte seconda del Tomo XXV delle Memorie della Società Italiana delle Scienze residente in Modena.

La Memoria nona ed ottava, citate più sotto, si trovano nella stessa raccolta nella parte seconda del Tomo XXIV.

(2) Il numero con cui indico la capacità della boccia esprime il rapporto della capacità stessa con quella d'un'altra boccia, nella quale il vetro ha un millimetro di grossezza, e l'una e l'altra superficie armata è di un decimetro quadrato.

Il ferro adunque nell'atto della scarica, oltre ad eccitare nell'elica che lo circonda quella corrente d'induzione di second'ordine, dalla quale abbiamo veduto provenire un rinforzo all'azione magnetizzante, eccita un'altra forza che si aggiunge ad essa. Ed io credo essere questa una corrente d'induzione che lo stesso ferro eccita nell'elica che lo circonda nel momento che viene magnetizzato dalla scarica elettrica.

Che un ferro nell'atto che viene fortemente magnetizzato produca una momentanea corrente in un'elica metallica che lo circonda, è noto; come è pur noto che un ferro fortemente magnetizzato introdotto in un'elica, o anche solo avvicinato ad essa, induce una corrente. Ma nel caso nostro le magnetiche forze che acquistano i ferri sono assai meschine, e tali che non se ne ottiene il menomo indizio al galvanometro, quando essi vengono avvicinati o anco introdotti nelle eliche comunicanti col galvanometro stesso o col re-elettrometro. Convien dunque dire che il rinforzo, prodotto dal ferro nell'azione magnetizzante della scarica che vi circola attorno, sia per la massima parte dovuto ad una induzione che nel momento della scarica esso genera nell'elica che lo investe. Ella è questa un'induzione differente dalle fin qui considerate, e la distinguerò da quelle col chiamarla *induzione leido-magneto-elettrica*. Ed io mi propongo appunto di dimostrare nella prima e principale parte di questa Memoria che siffatta induzione ha luogo, per poi dimostrare nella seconda che da essa principalmente sembrano derivare i rinforzi nell'azione magnetizzante delle scariche elettriche, de'quali ho trattato nella Memoria ottava.

## PARTE PRIMA

### *Delle correnti elettriche prodotte dalla induzione leido-magneto-elettrica.*

II. I primi fatti che m'indussero a sospettare che il ferro, nell'atto che viene magnetizzato da una scarica elettrica, ecciti una corrente nell'elica che lo circonda, gli osservai sperimentando sulle induzioni leido-elettriche. Ecco alcune di siffatte esperienze.

1<sup>a</sup> Un'elica di filo di rame coperto di seta, lunga un decimetro, di cinquanta avvolgimenti, e due centimetri di diametro, fu messa in comunicazione coll' elica del re-elettrometro, ed entro quella prima ne posi un'altra. Scaricata quindi su questa una boccia di Leida di capacità 1, e carica alla tensione di dieci gradi dell'elettrometro di Volta a doppio quadrante, venne eccitata nell'elica esterna una corrente d'induzione, la quale deviò l'ago dello strumento di 14°.

Ma dopo aver messo nell' elica interna un fascio di cento fili di ferro dolce e ricotto, lungo nove centimetri, replicata la scarica, l'ago deviò di gradi 22°, 30'.

2<sup>a</sup> Caricata la detta boccia a venti gradi, ed istituite le prove dell'esperienza precedente, se non vi era ferro nell'elica interna, l'effetto che conseguivasi era una deviazione di 34°, 30'.

E se vi era il suddetto fascio di 51°.

3<sup>a</sup> Invece dell' elica esterna, ho messo questa volta la interna in comunicazione col re-elettrometro per far sì che l'elica attuante o inducente fosse l'esterna, e, scaricata la boccia sull'elica interna mentre non era ferro in essa, la deviazione fu di 18°.

E messo nella detta elica interna il solito fascio di 31°, 20'.

4<sup>a</sup> Facendo uso d'una boccia di capacità 5, e carica alla tensione di tre gradi, se non v'era ferro nell'elica interna, l'energia della corrente indotta era indicata da 4°.

E se vi era il solito ferro da 9°.

Quel fascio di fili di ferro adunque, introdotto nell'elica attuante o nell' attuata, rende più forte la corrente indotta dalla scarica elettrica. E da ciò io deduceva che quel ferro nell' atto che si magnetizza, eccita nell'elica chiusa che lo circonda, e che comunica collo stromento, un'altra corrente cospirante con quella prodotta nell'elica stessa dalla scarica elettrica.

III. Rimanevami per altro il dubbio che siccome quel fascio di fili di ferro era circondato anche dall'elica sulla quale scaricavasi la boccia, così quel ferro stesso, il quale, come sappiamo avvalorava l'azione magnetizzante della scarica, ne avvalorasse ancora l'azione inducente, e da ciò nascesse l'aumento di forza nella corrente indotta. E che la cosa potesse essere così me ne accertai colla seguente sperienza.

Lasciate le cose disposte come ho detto sopra, unii ad un capo

dell'elica esterna un capo d'un'altr'elica, e scaricava poi la boccia piccola colla tensione di dieci gradi, ponendo un'armatura in comunicazione col capo libero dell'elica esterna suddetta, e l'altra col capo libero dell'elica aggiunta. Ed osservai che se non v'era ferro in quest'ultima, la deviazione era di  $15^{\circ}$ ,  $30'$ .

E se v'era in essa il solito fascio la deviazione era di  $24^{\circ}$ .

Si vede adunque che il ferro in un'elica aggiunta a quella su cui si scarica la boccia di Leida, accresce l'azione inducente della corrente della boccia stessa. Pertanto mentre questi risultati ci fanno conoscere una nuova analogia tra le azioni inducente e magnetizzante della scarica elettrica, dimostrano altresì che il maggiore effetto ottenuto nelle sperienze del paragrafo precedente, quando nell'elica inducente o nella indotta v'era del ferro, provenir potrebbe o in tutto o in parte, dall'avvalorare che fa il ferro in quelle circostanze l'azione inducente della scarica elettrica.

IV. Per vedere adunque con chiarezza se veramente il ferro, nell'atto che viene magnetizzato dalla scarica elettrica, eccita una corrente nell'elica che lo circonda, ho messo un fascio di cinquecento fili di ferro entro due eliche corte, ciascuna di dieci giri, ed in modo che una circondasse un'estremità del fascio suddetto, e l'altra circondasse l'estremità opposta. I capi di una li misi in comunicazione coi capi dell'elica del magnetometro, e l'altra era destinata a scaricare la boccia di Leida. Pertanto ho osservato che, scaricando su quest'ultima la solita boccia colla tensione di gradi dieci, il magnetometro rimaneva deviato di parecchi gradi.

Nè mi parve che questo risultato attribuir si potesse ad induzione leido-elettrica, vale a dire ad una corrente indotta nell'elica comunicante collo stromento dalla scarica circolante nell'altr'elica; imperocchè, tolto dalle due eliche il fascio di fili di ferro, e sostituito ad esso un fascio di fili di rame o altro metallo, o un tubo di vetro, e ripetuta la scarica, non avevasi verun indizio che nell'altr'elica si eccitasse corrente elettrica.

Egli è ben vero che se le due eliche sono tra loro vicine, non separate, per esempio, che da un centimetro o due di distanza, ha luogo un'induzione leido-elettrica, e questa nella circostanza dell'esperienza accennata, e quando non v'è il fascio di fili di ferro nelle due eliche, fa deviare di uno o due gradi il magnetometro. Potevasi perciò dubitare che l'effetto molto più notabile che si

ottiene quando è il fascio di ferro nelle eliche provenisse dal rinforzo prodotto dal ferro nell'azione inducente della scarica, e da quella prodotta dal ferro stesso nell'azione magnetizzante della corrente indotta. Perciò introdussi un corto fascio di fili di ferro nell'elica sulla quale avevasi a scaricare la boccia, ed un altro nell'altra; e mediante la solita scarica non otteneva che una deviazione di tre gradi e mezzo. Laddove introdotto in esse il fascio lungo, ed in modo che riusciva in due de'suoi tratti ricoperto dalle due eliche, io otteneva, mediante la solita scarica, una deviazione di dodici gradi.

V. Ma l'esperimento che sgombrò ogni dubbio fu il seguente. Due eliche lunghe l'una e l'altra un decimetro, di sedici millimetri di diametro e di cinquanta giri, erano avvolte al medesimo tubo di vetro e vicine l'una all'altra. Scaricata la solita boccia carica alla tensione di quindici gradi sopra una di esse, e mentre l'altra comunicava con un magnetometro, avevasi una magnetizzazione indicata da quattro, o al più da cinque gradi, e questa era prodotta dalla induzione leido-elettrica, cioè dalla corrente fatta nascere nell'elica comunicante collo stromento dalla scarica che invadeva l'elica vicina. Ma introdotto un fascio di fili di ferro lungo due decimetri nel tubo, e scaricata la boccia nell'elica libera, come precedentemente, la magnetizzazione non solo è stata più forte (portando una deviazione di quindici gradi), ma ancora contraria a quella prodotta dalla induzione leido-elettrica.

Ed ecco in questo fatto una prova convincente che questa induzione che diciamo *leido-magneto-elettrica* non è una induzione leido-elettrica rinforzata dal ferro contenuto nelle due eliche: ma è veramente una corrente eccitata dal ferro stesso nella spira metallica che vi sta attorno nell'atto che esso viene magnetizzato dalla scarica elettrica.

VI. Accertato così dell'esistenza dell'induzione leido-magneto-elettrica, mi accinsi a sperimentare intorno alla medesima per conoscere le circostanze più opportune a renderla più cospicua. E volli prima di tutto osservare se era o no indifferente che, le due eliche ricoprissero un tratto qualunque del ferro in esso contenuto.

Due eliche eguali, ciascuna di dieci giri, lunghe due centimetri furono messe attorno ad un fascio di dugento fili sottili di ferro

lunghi un decimetro, ed in modo che ciascuna copriva un'estremità del detto fascio, ed erano perciò separate l'una dall'altra per un intervallo di sei centimetri. Uniti poscia i capi di una con quelli dell'elica del magnetometro, e scaricata sull'altra la boccia di capacità 5 carica alla tensione di 15 gradi, la corrente indotta nell'altr'elica fece deviar il magnetometro di 2°.

Avvicinate le due eliche in modo che distavano l'una dall'altra di centimetri 4,5 ed erano equidistanti dal punto di mezzo del fascio, l'induzione leido-magneto-elettrica cagionata da una scarica eguale alla precedente venne indicata dalla deviazione di 3°, 30'.

Avvicinate le eliche al punto di mezzo del fascio di fili, in modo che non distavano più di tre millimetri l'una dall'altra, la scarica consueta produsse un'induzione indicata da 12°.

VII. Nelle esperienze fin qui descritte l'elica che riceveva la corrente indotta ricopriva i tratti del fascio di fili di ferro, che acquistavano mediante la scarica la polarità boreale. Ho ripetute siffatte sperienze dopo di aver messo in comunicazione col magnetometro l'elica che si adattava alla parte del fascio, la quale acquistava nell'atto della scarica la polarità australe, e la corrente leido-magneto-elettrica, che veniva indotta nell'elica, era diretta ancora allo stesso modo, poichè lo strumento deviava dalla stessa parte.

VIII. Una delle mentovate eliche fu applicata a ricoprire la parte mezzana del fascio di fili di ferro, e l'altra vicino ad essa. Uniti pertanto i capi di questa a quelli dell'elica del magnetometro, e scaricata la boccia colla tensione di quindici gradi sull'elica che involgeva la parte mezzana del fascio, la deviazione prodotta dalla induzione leido-magneto-elettrica fu di 9°.

Ma avendo messa l'elica che ricopriva la parte media in comunicazione col magnetometro, e fatta scorrere per l'altra una scarica eguale alla predetta, l'induzione leido-magneto-elettrica fu più forte; essa fece deviar l'ago di 17°.

Dopo di aver replicate più volte le due sperienze ora descritte, e sempre cogli stessi risultati, altre ne ho istituite caricando la boccia a dieci gradi di tensione. Ed allora, se l'elica che accoglieva la corrente indotta era la laterale, la deviazione era di 7°, 15'. E quando la detta induzione era ricevuta dall'elica involgente il tratto medio del fascio, era di 9°, 30'.

Si vede adunque che il ferro, nell'atto che viene magnetizzato dalla scarica elettrica, eccita una corrente d'induzione più forte attorno a sè nel tratto medio; sebbene ivi la polarità che acquista sia poco o nulla appariscente.

IX. Quando per altro il ferro circondato dalle eliche è molto più lungo di esse, meno sensibile è la differenza che si osserva fra l'induzione eccitata nell'elica che circonda la parte mezzana, e quella eccitata nell'elica involgente un altro tratto del ferro stesso.

Avendo infatti sostituito al fascio delle sperienze descritte nel paragrafo precedente un fascio di 250 fili sottili di ferro lunghi vent'otto centimetri, e messa un'elica a ricoprire il tratto mezzano di esso fascio, e l'altra a rivestire il tratto vicino; se l'induzione veniva ricevuta dall'elica rivestente il tratto di mezzo, la deviazione era di  $16^\circ$ , e se era ricevuta dall'altra, era di  $15^\circ, 30'$ .

In queste esperienze la boccia veniva caricata alla tensione di dodici gradi.

E qui noteremo che la differenza fra le due suddette correnti indotte è piccola, anche quando le due eliche ricoprono altri due tratti qualunque tra loro vicini del fascio. Bene inteso che, se le due eliche si pongono verso un'estremità, l'induzione è più debole.

Nelle circostanze dell'esperienza qui sopra descritta, se le due eliche erano ad un'estremità del fascio, fosse poi quella che acquistava la polarità boreale o quella che conseguiva l'australe, la corrente indotta era di  $11^\circ, 30'$ . Che se le due eliche stavano verso il mezzo del fascio, la deviazione era di  $15^\circ, 30'$ .

Al fascio di fili di ferro suddetto ho sostituito un fascio di ottanta fili sottili d'acciaio lunghi centimetri 23, 5, pesanti fra tutti 69 grammi: ed allora era presso a poco indifferente per la corrente d'induzione leide-magneto-elettrica, che le due spire vicine ricoprivano qualunque tratto di esso fascio.

X. Per ottenere effetti più cospicui da questa sorta di correnti volli provare ad avviarne al tempo stesso più d'una nel medesimo filo metallico. A tale oggetto ho collocato due eliche l'una accanto all'altra, fra loro parallele e congiunte in modo che, scaricando su di esse la boccia di Leida, l'elettricità scorresse in entrambe nel medesimo senso. Altre due eliche eguali alle suddette, cia-

scuna avente i capi liberi, vennero poste di fronte alle prime due in modo che l'asse di ciascuna di queste era nel prolungamento dell'asse di quella che gli stava di fronte. Il filo girava nel medesimo senso anche in queste due, e li due capi che erano dalla stessa parte nell'una e nell'altra comunicavano con un capo del filo del re-elettrometro, e gli altri due capi delle dette eliche comunicavano coll'altro estremo del detto filo. Messo pertanto un fascio di fili di ferro in modo che fosse coperto in parte da una delle dette eliche, ed in parte da quella che gli stava di fronte, ho scaricata la boccia colla tensione di quindici gradi sull'elica che non comunicava collo stromento, ed ebbi un'induzione leido-magneto-elettrica indicata dalla deviazione di tre gradi.

Dopo di ciò misi un secondo fascio di fili di ferro nelle altre due eliche, e nel modo qui sopra descritto, ed allora con una scarica eguale alla precedente otteneva la deviazione di  $7^{\circ}$ .

Se questo secondo ferro lo collocava in modo che fosse circondato solamente dall'elica in cui scaricavasi la boccia, allora la deviazione superava di pochissimo quella che ottenevasi quando il detto secondo ferro non esisteva. Onde conchiudo che due correnti leido-magneto-elettriche si possono per così dire sommare insieme avviandole nel medesimo filo metallico. E così credo che se ne possano unire insieme tre, quattro e più. Io non ho per altro estesa maggiormente questa maniera di sperimentare, perchè mi è suggerito un modo più agevole di ottenere di siffatte correnti più forti, e che passo a descrivere.

XI. Io aveva veduto, come notai al § VI, che la direzione della induzione leido-magneto-elettrica era la stessa, da qualunque parte si ritrovasse l'elica che la riceveva, rispetto a quella sulla quale veniva scaricata la boccia; pensai perciò che si avrebbero induzioni più forti qualora l'elica che la riceveva si fosse trovata in mezzo ad altre due, sulle quali si fosse scaricata la boccia.

Ho adunque introdotto il fascio di fili di ferro, che servi alle sperienze del § V, in tre eliche da tre giri ciascuna, ed eguali alle già descritte: ho messi i capi di quella di mezzo in comunicazione con quelli dell'elica del re-elettrometro; ed ho uniti fra loro i due capi delle altre due vicini all'elica di mezzo; e gli altri due, che rimanevano liberi, servivano alle comunicazioni colle armature della boccia quando voleva scaricarla su di esse.



Eseguita pertanto la scarica della boccia di capacità 5 e colla tensione di 15 gradi, mentre gl'intervalli che dividevano le due eliche laterali da quella di mezzo non erano che di un centimetro, l'induzione leido-magneto-elettrica eccitata nella detta elica di mezzo fece deviare lo stromento di 20°, 30'.

E quando io invadeva colla detta scarica una sola elica laterale, l'induzione eccitata nella vicina non portava che la deviazione di gradi 12.

XII. Applicate le tre eliche al fascio di ottanta fili lungo centimetri 23, 5, di cui si parlò al § VIII, ed esperimentando come si è detto nel precedente, si ottennero a circostanze pari induzioni leido-magneto-elettriche più forti, che non quando esperimentavasi con due soltanto di dette eliche.

Si provò ad applicarle ora nel mezzo, ora verso le estremità di esso fascio: ma non si ebbero differenze sensibili negli effetti. La boccia carica alla tensione di dodici gradi produsse una corrente indotta, che deviava di 17 gradi il re-elettrometro, dovunque fossero collocate le tre eliche, purchè non variassero le distanze a cui si trovavano fra di loro.

XIII. Poteva dubitarsi se il maggior effetto ottenuto, esperimentando colle tre eliche al modo che abbiamo detto, provenisse dall'essere le due eliche, riceventi la scarica o l'induzione, collocate l'una da una parte, e l'altra dall'altra parte della terza, o provenisse solamente dall'essere le due eliche unite in modo da formarne una sola, nulla importando poi che l'altra fosse fra esse, o accanto ad esse. Tornai pertanto ad esperimentare con due eliche, ma una di esse doppia dell'altra e per numero di giri e per lunghezza, a fine di vedere, se, anche in questa guisa ottenevansi induzioni più forti.

Messe adunque siffatte eliche vicine fra loro a ricoprire un tratto del fascio di ottanta fili di acciaio, e scaricata la boccia di capacità 5 e alla tensione quindici su quella di dieci giri, la corrente eccitata nell'altra congiunta col re-elettrometro fece deviare l'ago di 18°, 30'.

Congiunta poi collo stromento l'elica di dieci giri, e scaricata la boccia, carica come sopra, sull'elica di venti giri, il risultato medio di quattro esperimenti fu ancora la deviazione di 18°, 30'.

E lo stesso accadeva se, all'elica di venti giri, io sostituiva due

eliche di dieci, vicine tra loro e congiunte in guisa da formarne una sola.

Ma, messa l'elica di dieci giri in mezzo ad altre due parimente di dieci giri, quando l'induzione era ricevuta da quella di mezzo, la deviazione fu (per medio risultato di tre sperimenti) di  $26^{\circ}$ ,  $40'$ .

E quando l'induzione era ricevuta dalle altre due insieme unite, l'ago dello stromento deviò di  $38^{\circ}$ ,  $30'$ .

La differenza fra questi due ultimi risultati è poca cosa; ma è notabile il vantaggio che quest'ultima disposizione ha sulla precedente. Volli pertanto vedere se, quando si scarica la boccia sull'elica di mezzo, le due induzioni eccitate nelle laterali fossero indipendenti l'una dall'altra.

Ho messe perciò intorno al fascio di fili di ferro tre eliche, la prima delle quali comunicava con un re-elettrometro, e la terza con un altro: scaricai la boccia colla tensione 15 sopra la seconda che stava tra le altre due; e avvenne che, sì l'uno che l'altro istromento indicava, con deviazioni di circa quattordici gradi, che aveva luogo l'induzione leido-magneto-elettrica e nella prima e nella terza delle dette eliche.

E con successivi esperimenti ho pur veduto che, a parità di circostanze, le deviazioni ottenute in ciascun istromento erano eguali, e quando una sola delle eliche indotte comunicava col re-elettrometro, e quando comunicavano entrambe. Il che dimostra che la corrente, eccitata da un tratto del ferro attorno a cui circola la scarica elettrica, non turba la corrente che viene eccitata da un altro tratto.

XIV. Il fatto ora stabilito mi suggerì di collocare attorno allo stesso fascio di fili cinque delle solite eliche, ed in modo che la prima, la terza e la quinta fossero unite in guisa da formarne una sola, e ne congiunsi li due capi estremi coll'elica del re-elettrometro. Parimente la seconda e la quarta le congiunsi in modo da formarne una sola, così che scaricando mediante i due capi liberi di queste la boccia, la scarica le invadesse successivamente entrambe. E fattone l'esperimento, si ottennero induzioni più forti che quelle ottenute con tre eliche a parità di scarica. Così aggiunte ancora altre due eliche, e fatta scorrere l'elettricità per la seconda, la quarta e la sesta, l'induzione eccitata nelle altre quattro unite in modo da formarne una sola congiunta collo stromento,

le deviazioni ottenute indicavano che la corrente indotta era ancora più forte.

Veduto come coll'accrescere il numero delle eliche attorno ad un ferro, o fascio di fili di ferro, aumentasi la forza delle induzioni leido-magneto-elettriche, e come poco o nulla importasse che il ferro, mediante la scarica, spiegasse una più o men forte polarità magnetica, ho pensato di avvalorarle ancor più, mediante l'apparecchio che sono per descrivere.

Una matassa circolare di filo sottile di ferro, del diametro esterno di centimetri 13, 3, e l'interno di 12, 7, e nella quale il filo ora ripiegato sopra se stesso 240 volte, e pesava grammi 55, la ho fatta circondare di undici eliche, ciascuna delle quali era avvolta ad un tubetto di cartone con dieci giri, e tutte nel medesimo senso. Queste coprivano all'intorno tutta la matassa, lasciando fra una qualunque di esse e le vicine un intervallo di qualche millimetro. La prima, la terza e tutte le altre in posto dispari erano unite in modo che potevasi far circolare successivamente in tutte quante la scarica della boccia di Leida. Allo stesso modo erano unite fra loro quelle dei posti pari. Il capo libero della seconda fu congiunto con un capo dell'elica del re-elettrometro, ed il capo libero della decima coll'altro. Il capo libero poi della prima ponevasi in comunicazione con un'armatura della boccia di Leida, e il capo libero dell'undecima coll'altra, ogni qual volta volevasi sperimentare l'induzione leido-magneto-elettrica con siffatto apparecchio.

Adoperando la solita boccia di capacità 5, e carica soltanto alla tensione di un grado, si eccitò mediante il detto congegno una corrente indicata dalla deviazione re-elettrometrica di  $11^{\circ}$ .

Caricata la boccia a due gradi la eccitò indicata da  $26^{\circ}$ .

E colla tensione di tre gradi la deviazione fu di  $60^{\circ}$ .

XV. Volli poi vedere se la corrente leido-magneto-elettrica venisse rinforzata quando la scarica, dalla quale è prodotta, circola attorno ad un'altr'elica contenente ferro.

Mi valse a tal uopo dell'apparecchio di tre eliche, con cui vennero istituite le esperienze notate al § X, ed aggiunsi all'elica di mezzo un'altr'elica lunga un decimetro e del diametro di sedici millimetri. E, scaricata su queste eliche la boccia solita carica a 13 gradi di tensione, la corrente leido-magneto-elettrica ottenuta produsse la deviazione di  $18^{\circ}$ .

Ma replicata l'esperienza dopo di aver messo nell'elica aggiunta un fascio di 500 fili sottili di ferro ricotto, la corrente indotta fu più forte; essa fece deviar l'ago dello stromento di 26 gradi.

XVI. E se la corrente leido-magneto-elettrica stessa circolasse in un'altr'elica contenente ferro, sarebbe essa rinforzata? L'esperienza che sono per descrivere dimostrò che in tal caso, non un rinforzo, ma un indebolimento ha luogo nella induzione leido-magneto-elettrica.

Tolta l'elica aggiunta a quella di mezzo nell'esperienza del paragrafo precedente, ed aggiunta alle due fra loro unite, e nelle quali nasce l'induzione leido-magneto-elettrica, scaricai la suddetta boccia con 15 gradi di tensione sull'elica di mezzo, e l'induzione ottenuta devìo l'ago di 25°.

E dopo di aver messo nell'elica aggiunta il fascio di 500 fili di ferro, replicata la scarica, la deviazione ottenuta dalla corrente indotta fu solo di 16°.

Distrutta la magnetizzazione nel ferro dello stromento, indi replicata la scarica, si ebbe la deviazione di 16°. 30'.

Tolto il ferro dall'elica aggiunta, e poi rinnovata una scarica eguale alle due precedenti, la deviazione fu di 25°.

Un'esperienza simile alla sovradescritta la ho istituita mediante l'apparecchie a matassa descritto al § XIV. Ho aggiunto cioè un'elica lunga circa un decimetro al filo che parte dalla unione di cinque eliche, per le quali passa la corrente indotta dalla magnetizzazione operata nel fascio di fili di ferro quando nelle altre sei eliche insieme unite si scarica la boccia. Ciò fatto scaricai la boccia colla tensione di dieci gradi sulle dette sei eliche, e l'induzione eccitata nelle altre era indicata da 180°, quando non era ferro nella detta elica aggiunta; e solo da 51° quando in essa era un fascio di 123 fili di ferro dolce.

Nelle sperienze descritte in questo paragrafo l'elica aggiunta a quella per la quale scorreva l'indotta era destra. Non dissimili dai sovraccennati furono i risultamenti delle esperienze istituite quando l'elica aggiunta era sinistra.

L'induzione leido-magneto-elettrica dunque viene indebolita quando essa è fatta circolare per un'elica entro la quale sia del ferro (1).

(1) Anche quando si fa uso di due sole eliche, come nelle sperienze de' §§ V, VI, VII e VIII, se si aggiunge un'elica a quella per cui passa

XVII. Tornerà opportuno in altra Memoria di far conoscere le circostanze influenti a rendere più o meno sensibile il sovraccennato indebolimento, e di dare maggiore estensione ad alcune precedenti proposizioni. Chiudo ora la prima parte di questa notando che può aversi anco un'induzione leido-magneto-elettrica di secondo ordine; cioè che può aversi una corrente elettrica eccitata dal ferro nell'atto che viene magnetizzato, non dalla scarica elettrica circolante attorno ad esso, ma dalla stessa corrente d'induzione leido-magneto-elettrica, che vi gira attorno.

Ho messo tre delle solite eliche corte attorno ad un fascio di dugento fili sottili di ferro crudo. Le due laterali, congiunte in modo da formarne una, furono destinate a ricevere la scarica. Quella di mezzo, destinata a ricevere la corrente indotta dalla magnetizzazione del ferro suddetto, fu messa coi suoi capi in comunicazione coi capi esteriori di altre due eliche, entro le quali stava un altro fascio di 200 fili di ferro crudo, ed erano fra loro congiunte, e fra l'una e l'altra era un'elica destinata a ricevere la corrente leido-magneto-elettrica di secondo ordine, e questa comunicava col re-elettrometro.

Così disposte le cose, la boccia solita carica alla tensione di 15 gradi, scaricata nelle eliche a ciò destinate, produsse una corrente d'induzione leido-magneto-elettrica di secondo ordine, la quale venne mostrata dallo stromento colla deviazione di tre gradi.

Ripetuta l'esperienza colla boccia carica a venti gradi, la induzione di secondo ordine fu indicata da una deviazione di quattro gradi, e talvolta da una di cinque.

Siffatte sperienze replicate più volte, e magnetizzando ora in un senso, ed ora in senso opposto, e variando ferri, e boccia di Leida, e carica, non lasciano dubbio che possano aversi correnti elettriche per induzione leido-magneto-elettrica di secondo ordine.

la scarica, e vi è del ferro in essa, l'induzione leido-magneto-elettrica è più forte. Ma se l'elica aggiunta si unisce a quella per cui passa la corrente indotta, questa è più debole quando nella detta elica aggiunta vi è del ferro.

Noterò pure che anco l'induzione leido-elettrica viene indebolita dal ferro che si trovi in un'elica, per la quale essa trascorre nel recarsi al re-elettrometro.

*Il rinforzo nell'azione magnetizzante del ferro, che si osserva quando la scarica elettrica circola attorno ad altro ferro, sembra nascere principalmente dalla corrente leido-magneto-elettrica indotta dal ferro, nell'atto che si magnetizza, nell'elica che lo circonda.*

XVIII. A dimostrare la qui enunciata proposizione basterà di far vedere, che le circostanze nelle quali ha luogo il rinforzo dell'azione magnetizzante prodotto dal ferro, attorno al quale circola l'elettricità, ha luogo altresì la induzione leido-magneto-elettrica; e che le circostanze che giovano a quel rinforzo, giovano pure a rendere più vigorosa siffatta induzione.

Già nella prima parte abbiamo veduto che l'induzione di cui si tratta ha luogo con scariche eccitate da bocce leidensi di poca e di molta capacità, e caricate a forte ed a debole tensione: e sappiamo che il rinforzo nell'azione magnetizzante di cui si tratta ha pur luogo qualunque sia, entro i limiti delle nostre esperienze, la carica e la capacità della boccia.

Il rinforzo nell'azione magnetizzante ha pur luogo qualunque sia il ferro che si pone nell'elica aggiunta. Ed anco l'induzione leido-magneto-elettrica non richiede qualità speciali nel ferro che si pone nelle eliche.

Un cilindro lungo centimetri 8,5 e pesante grammi 13,6, messo nelle tre eliche descritte al § XI, e scaricata su quella di mezzo la boccia solita colla tensione di quindici gradi, la corrente indotta nelle altre due fu tale che deviò il re-elettrometro di 3°.

Fatta una eguale esperienza con un altro cilindro di ferro pesante grammi 7,5, l'induzione ottenuta deviò lo stromento di 2°.

E con un cilindro pesante grammi 69,5 si ottennero 9°.

Con un tubo di ferro pesante grammi 5 si ebbero 3°, 30'.

Messi nelle tre spire invece di cilindri di ferro due fili d'acciaio temprato, in peso grammi 4,6, la deviazione fu di 2°.

Sette lamine di ferro lustre, lunghe centimetri 8,6, pesanti tra tutte grammi 37, produssero nelle suddette circostanze una induzione leido-magneto-elettrica, la quale deviò lo stromento di 17°.

**XIX.** Anche quando nell' elica aggiunta si pone ferro, il quale poco o nulla si alteri nello stato magnetico per la scarica elettrica, o si alteri al contrario del solito, il rinforzo nella azione magnetizzante non manca. Così non manca l'induzione leido-magneto-elettrica quando il ferro che si adopera per eccitarla è preparato, o in guisa da non alterarsi per la corrente che vi si fa girare attorno, o in guisa che si alteri al contrario di quel che suole.

1° Il tubo portante le tre suddette eliche lo posi sopra un ago da bussola a guisa d'un'elica di re-elettrometro, e dentro di essa posi un fascio di dugento fili sottili di ferro dolce e ricotto. Scaricai ripetutamente la boccia colle tensioni 15, 18 e 20 gradi sull' elica di mezzo, e sempre nel medesimo senso, finchè l' ago sottoposto non dava più segno che avvenisse alcun aumento nella forza magnetica del fascio suddetto. Ed allora misi in comunicazione coll'elica del re-elettrometro le altre due eliche circondanti il ferro, e scaricai di nuovo la boccia colla tensione di 18 gradi sull'elica di mezzo: ed il risultato fu che l'ago del re-elettrometro devì di sei gradi; mentre l' ago sottoposto alle tre eliche non diede indizio che il fascio in esse contenuto si fosse alterato nel magnetismo.

2° Ho tolto il ferro dall' elica dello stromento. Indi scaricai la boccia con dieci gradi di tensione sulla solita elica di mezzo, ed osservai, che l' ago sottoposto al fascio che veniva magnetizzato da quella scarica, dai gradi 49 di deviazione, a cui era stato portato antecedentemente, passò a segnare  $50^{\circ}, 30'$ . Allora ho rimesso nell'elica dello stromento il fascio di fili di ferro, e privo di magnetismo, indi scaricata la boccia colla tensione di 15 gradi, l' ago sottoposto al fascio inducente, da  $50^{\circ}, 30'$  dov' era, ritornò a  $49^{\circ}$ , e l' ago del re-elettrometro devì di  $9^{\circ}$ .

3° Di nuovo tolsi il fascio di fili di ferro dal re-elettrometro, e, scaricata la boccia colla tensione di dieci gradi sulla detta elica, l' ago sottoposto al fascio inducente si portò da 49 a 52 gradi. E rimesso il fascio spogliato di magnetismo nell'elica dello stromento, e poi scaricata sulla solita elica di mezzo, e nella consueta direzione, la boccia carica alla tensione di ventisette gradi, avvenne che il ferro, attorno a cui era stata scaricata la boccia, si smagnetizzò anche più che non fece nelle sperienze precedenti, poi-

chè l'ago sottoposto ad esso dal grado  $52^{\circ}$  si portò al  $46^{\circ}$ , e quello del re-elettrometro deviò dalla solita parte, e di  $13^{\circ}$ .

Dunque anche quando il ferro è preparato in modo che per una data scarica, o non si alteri sensibilmente nello stato magnetico, come nella prima delle descritte esperienze, o si alteri in senso contrario al consueto, come avvenne nelle altre due, l'induzione leido-magneto-elettrica ha luogo, e sempre nel medesimo senso (1).

XX. Il rinforzo nell'azione magnetizzante della scarica è più notevole se il ferro messo nell'elica aggiunta è di maggior massa; e tale aumento è più cospicuo se si adoprano fasci di fili. Egualmente comportasi l'induzione di cui parliamo: essa è più notevole se è prodotta da maggiore massa di ferro.

Nelle solite tre eliche ho messo un fascio di ottanta fili sottili di ferro, e la boccia con dieci gradi di tensione diede un'induzione leido-magneto-elettrica che deviò lo stromento di gradi  $9^{\circ}$ .

Aggiunsi al detto fascio altri 170 fili della stessa qualità, la deviazione fu, nelle stesse circostanze, di  $14^{\circ}$ .

Ed aggiunti altri 80 fili la deviazione fu di  $22^{\circ}30'$ .

Caricata la boccia a 16 gradi, cogli 80 fili si ebbe la deviazione	19°.
Con 250	26°.
Con 330	40°.

XXI. Se i fasci di ferro messi nell'elica aggiunta sono sempre d'eguale lunghezza e peso, abbiamo veduto esservi più rinforzo nella azione magnetizzante, quando era più grande il numero dei fili formanti quella massa. E così pure si osserva che un fascio di fili di ferro produce un'induzione leido-magneto-elettrica più forte, quando è più grande il numero dei fili formanti il fascio di quel dato peso. Ecco un esperimento.

Un cilindro lungo otto centimetri, e pesante 28 grammi, messo nelle tre eliche corte delle precedenti esperienze, scaricata la boccia suddetta colla tensione di quindici gradi si ebbe un'induzione, che deviò lo stromento di  $5^{\circ}$ .

(1) Bene inteso che quando l'alterazione in senso contrario nello stato magnetico del ferro avviene perchè la scarica è diretta all'opposto, anco l'induzione leido-magneto-elettrica riesce contraria.



Un fascio di quattro cilindri, pesanti tra tutti grammi 28 come il suddetto, boccia e tensione come sopra, la deviazione fu di  $8^{\circ}$ .

Un fascio di 22 fili lunghi come i precedenti e del peso complessivo di grammi 28, nelle dette circostanze la deviazione fu di  $17^{\circ}, 30'$ .

E con un fascio di 29 fili, nelle stesse circostanze produsse la deviazione di  $24^{\circ}$ .

XXII. Il rinforzo recato all'azione magnetizzante della scarica elettrica dal ferro messo nell'elica aggiunta è più notevole, quando l'elica stessa è più ristretta, che non quando è più larga. Così anco l'induzione di cui parliamo è più forte se l'elica è più ristretta. Lo vidi con parecchie esperienze istituite con tre eliche solite, e confrontandone poi gli effetti con quelli prodotti da altre tre di minor luce.

XXIII. Avendo obbligata la scarica elettrica ad attraversare uno strato d'acqua che avvalorava la magnetizzazione, rimase avvalorata anche l'induzione leido-magneto-elettrica.

Coll'apparecchio delle tre eliche corte, la boccia carica alla tensione di quindici gradi, se la scarica non traversava uno strato d'acqua rinforzante la magnetizzazione, generava una corrente di induzione leido-magneto-elettrica, la quale deviava il re-elettrometro di nove gradi; e quando la scarica stessa traversava un prisma d'acqua leggermente salata di tre centimetri quadrati di base e quattro di altezza, l'induzione leido-magneto-elettrica produsse una deviazione di quattordici gradi (1).

E risultati simili si ottennero caricando la boccia a dieci gradi e non a quindici, e ponendo nelle eliche invece di un fascio di 200 fili sottili di ferro, un fascio di parallelepipedi di ferro dolce e crudo, lungo centimetri 8,6, e pesanti tra tutti grammi 37.

Sappiamo pure che il ferro messo nell'elica aggiunta avvalora l'azione magnetizzante anche quando la scarica traversa uno strato d'acqua; abbiamo perciò anche in questo fatto una nuova analogia.

XXIV. Si sa che il ferro con magnetismo dissimulato rinforza, e presso a poco allo stesso grado che quello senza magnetismo,

(1) Se il prisma d'acqua è fatto traversare dalla induzione leido-magneto-elettrica nelle circostanze dell'esperienza descritta, essa induzione non è nè maggiore, nè minore di quando non l'attraversa.

l'azione magnetizzante della scarica: e ciò tanto, quando la scarica stessa tende a magnetizzare quel ferro nel senso in cui è più suscettibile, come quando tende a magnetizzarlo nel senso in cui lo è meno (1). Anco rispetto all'induzione in discorso sembra comportarsi allo stesso modo il ferro dotato di magnetismo dissimulato.

Un tubo di ferro del diametro di millimetri dodici, lungo sei centimetri, e pesante grammi 9,5, messo, senza magnetismo dissimulato, nelle tre eliche, e scaricata su quella di mezzo la boccia colla tensione di dieci gradi, la deviazione prodotta nello strumento dalla magnetizzazione conseguita dal tubo fu di 27°. E la deviazione prodotta dalla induzione fu di 9°.

Magnetizzato quindi il detto tubo, in modo che il magnetismo fosse dissimulato, indi rimesso nelle tre eliche, e scaricata la boccia (carica come sopra) in modo da polarizzare il detto tubo nel senso che ha minore suscettibilità, esso tubo deviò l'ago di 17°, e l'induzione prodotta venne indicata da una deviazione di 5°.

Replicata quest' ultima esperienza, ma dirigendo la scarica in modo da polarizzare il detto tubo nel senso nel quale aveva maggiore suscettibilità, esso tubo deviò l' ago di 35°, e l' induzione venne indicata da una deviazione di 4°30'.

XXV. Al paragrafo XIX della citata Memoria ottava feci osservare, che anche il ferro collocato esteriormente all'elica aggiunta avvalorava l'azione magnetizzante dell'elica che l'invade. Ora introdotte nel tubo di ferro che servì a quell'esperienza due eliche, una per parte, lunghe la metà del tubo stesso, e messi i capi di una in comunicazione coll'elica di un magnetometro, e scaricata sull'altra la boccia carica a dodici gradi, si ottenne una corrente leido-magneto-elettrica indicata da una deviazione di circa quattro gradi.

XXVI. Dopo aver vedute tante analogie fra l'induzione leido-magneto-elettrica, e il rinforzo nell'azione magnetizzante della corrente leido-elettrica prodotto dal ferro attorno a cui si fa circolare la corrente stessa, io conchiudo essere al tutto probabile, che quel rinforzo nasca appunto da una corrente, che il ferro nell'atto che si magnetizza fa nascere nell'elica che lo circonda.

(1) Veggasi il § XVII della citata Memoria VIII.

E se non riguardo come dimostrata questa proposizione, egli è perchè mi avvenne di osservare che talvolta il ferro messo nella elica aggiunta, indebolisce invece di rinforzare l'azione magnetizzante della corrente leido-elettrica.

Nell'elica d'un magnetometro era un fascio di 123 fili di ferro crudi, lunghi otto centimetri, e pesanti fra tutti ventisette grammi. A quest'elica erane aggiunta un'altra poco differente da essa. Pertanto colla scarica della solita boccia colla tensione di dieci gradi, se non vi era ferro nell'elica aggiunta, la deviazione magnetometrica era di  $34^{\circ}$ .

Ma se nella detta elica aggiunta era un fascio di ottanta fili di ferro sottili e ricotti, la magnetizzazione che acquistava mediante la suddetta scarica quel fascio di centoventitre fili di ferro, era meno forte; essa veniva indicata da una deviazione di  $25^{\circ}$ .

Ho trovato anche un fascio di fili sottili e crudi, i quali messi nell'elica aggiunta indebolivano l'effetto della scarica sul fascio dei 123 fili suddetto, e questo reciprocamente indeboliva la magnetizzazione dell'altro fascio.

È per altro da notarsi che l'uno e l'altro de'detti fasci di fili crudi aveva servito a molte sperienze: e forse quella disposizione, di riuscire magnetizzati più debolmente nella circostanza in cui gli altri ferri si magnetizzano con più forza, proviene da un particolare stato magnetico conseguito per le molte magnetizzazioni alle quali erano stati assoggettati. Se mi verrà fatto di conoscere con esattezza le circostanze che danno origine a siffatta anomalia, tornerò su questo argomento.

Le proposizioni principali di questa Memoria sono:

1° Il ferro nell'atto che viene magnetizzato da una scarica elettrica eccita in un'elica metallica chiusa che lo circonda un'altra corrente cospirante con quella prodotta nell'elica stessa dalla scarica elettrica che vi si fa girare attorno. Essa può chiamarsi *corrente d'induzione leido-magneto-elettrica*.

2° Se due eliche vicine avvolgono un fascio, ed una di esse è chiusa, magnetizzando il ferro collo scaricare la boccia sull'altra elica, esso ferro induce nella prima una corrente. Nè questa può suporsi prodotta da induzione leido-elettrica rinforzata dal ferro contenuto nella spira, perchè talvolta è diretta al contrario di quella.

3° Più le due eliche sono vicine, e più la corrente d'induzione leido-magneto-elettrica è forte.

4° Siffatta corrente è diretta nel medesimo senso, e quando l'elica che la riceve ricopre la parte del ferro che acquista la polarità boreale, e quando ricopre la parte che acquista l'australe, purchè la scarica sia sempre diretta nello stesso verso.

5° L'induzione che produce il ferro nell'atto che viene magnetizzato è più forte nel tratto medio che non negli altri: e tale differenza è poco sensibile quando il ferro circondato dalle due eliche è molto più lungo di esse.

6° Gli effetti di due o più correnti leido-magneto-elettriche si possono accumulare dirigendole nello stesso filo metallico.

7° Se un ferro è ricoperto da tre eliche, e si scarica la boccia su quella di mezzo, in ciascuna delle laterali, se sono chiuse, nasce l'induzione leido-magneto-elettrica; e l'una non altera menomamente l'altra: e se queste due eliche sono unite in modo da formarne una sola, l'effetto è maggiore. In questo caso qualunque sia il tratto del ferro ricoperto dalle tre eliche, l'effetto è sempre lo stesso, purchè non varino le distanze a cui si trovano fra di loro.

8° Una data scarica può produrre induzioni leido-magneto-elettriche molto più cospicue circondando un lungo fascio, o una matassa di fili di ferro, con parecchie eliche l'una di seguito all'altra, e unendo la prima, la terza e tutte le altre in posto dispari in modo da formarne una sola, congiunta poi con l'elica dello stromento, e così formandone di tutte quelle in posto pari una sola, sulla quale poi scaricasi la boccia di Leida.

9° Se la scarica è rinforzata, perchè fatta circolare in un'elica contenente ferro, la corrente leido-magneto-elettrica riesce pure avvalorata. Ma se per contrario si fa circolare la corrente suddetta d'induzione, oltre che nell'elica del magnetometro, anche in una altra contenente ferro, l'induzione leido-magneto-elettrica è più debole.

10° Se la corrente leido-magneto-elettrica eccitata dalla scarica d'una boccia si fa circolare in un'elica circondante un fascio di fili di ferro, e attorno al fascio stesso siavi un'altra elica comunicante col magnetometro, si ottiene una corrente leido-magneto-elettrica di secondo ordine.

11<sup>a</sup>. Il rinforzo nell'azione magnetizzante della scarica elettrica prodotto dal ferro, attorno al quale si fa circolare la scarica stessa, sembra nascere principalmente dalla corrente leido-magneto-elettrica, la quale dal ferro stesso, nell'atto che si magnetizza, viene eccitata nell'elica che la circonda. E ciò perchè in tutte le circostanze, nelle quali ha luogo quel rinforzo, ha pur luogo l'induzione leido-magneto-elettrica; e tutte quelle circostanze, dalle quali viene quel rinforzo avvalorato, giovano a dar più vigore all'induzione leido-magneto-elettrica medesima.

---

SOPRA ALCUNE FOGGE DI CALAMITE ARTIFICIALI ARMATE,  
E SOPRA ALCUNI METODI PER MAGNETIZZARE;

MEMORIA DELL' INGEGNERE P. D. MARIANINI.

*Introduzione*

Vedendo che le armature di ferro dolce, delle quali si sogliono munire le calamite naturali, servono assai bene a rendere conspicuo il fenomeno dell'attrazione, e sapendo che Biot ne fece uso con successo anche nei magazzini magnetici formati con verghe diritte (1), mi venne in pensiero di far uso di apposite armature di ferro dolce anche per calamite artificiali, destinate ad agire simultaneamente con ambi i poli su di un medesimo ferro ad essi applicato. Ho quindi fatto costruire diverse fogge di calamite artificiali armate, le quali danno risultati migliori di quelli che da esse ponno ottenersi spogliandole delle armature. Nel cercare poi di magnetizzar bene i pezzi delle mie calamite, mi venne fatto di ideare due metodi per magnetizzare le verghe foggiate a ferro di cavallo, col mezzo di una calamita pure foggiate a ferro di cavallo, od almeno avente i poli rivolti entrambi da una banda e posti tra loro a conveniente distanza; i quali

(1) *Précis élémentaire de physique*, 1824. Tomo 2, pag. 57.

metodi si possono anche applicare alla magnetizzazione delle verghe diritte.

Espongo in questa Memoria la descrizione delle suddette fogge di calamite, nonchè i risultati da esse ottenuti, e descrivo i due metodi di magnetizzazione suddetti con alcune sperienze relative ad essi e ad altri metodi di magnetizzare.

## ARTICOLO I.

### *Calamita artificiale simile alle calamite naturali armate.*

1. Mi proposi primieramente d'imitare da vicino le calamite naturali armate. Feci perciò costruire ventiquattro piccoli parallelepipedi retti a base quadrata d'acciaio fino (credo di Prussia) temprati, ciascuno de'quali ha la lunghezza di millimetri 39 ed il lato della base di millimetri 6,6. Ho quindi magnetizzati uno ad uno tutti questi parallelepipedi. Il metodo che usai è quello di Knight; se non che, non avendo io due verghe magnetiche di sufficiente forza onde magnetizzare a saturazione i parallelepipedi suddetti, ho ripiegato valendomi invece di due piccole barre di ferro dolce applicate ai due poli di un magazzino a ferro di cavallo reggente chil. 13. Poscia ho uniti assieme i 24 parallelepipedi medesimi in guisa, che le loro facce dei poli *nord* fossero tutte in un medesimo piano, e così pure quelle dei poli *sud*; e che ne risultasse un solo parallelepipedo composto di quattro strati, ciascuno de'quali fosse formato da sei parallelepipedi. Ottenni così una calamita artificiale, di forma simile a quella che suol darsi alle calamite naturali, la quale poteva munirsi di armature analoghe a quelle che per queste calamite si usano. Munita col fatto di tali armature, questa calamita potè reggere anche dopo molti distacchi dell' ancora, chil. 3,5. Munita poi di due armature T, t (fig. 1<sup>a</sup>) di ferro dolce aventi le facce P, p destinate all'applicazione del grimaldello estese per tutta la larghezza della calamita, e facendo uso di un apposito grimaldello a coppo HGF, essa potè reggere anche dopo vari staccamenti, chil. 6,8.

Il peso totale dei 24 parallelepipedi costituenti questa calamita è di grammi 315,8.

## ARTICOLO II.

*Magazzino magnetico a ferro di cavallo,  
munito di talloni di ferro dolce.*

2. Onde ottenere un potente magazzino a ferro di cavallo, nel quale il magnetismo fosse raccolto da apposite armature di ferro dolce, feci costruire quindici pezzi a ferro di cavallo di fino acciaio eguali tra loro, ciascuno alto 249 millimetri e colle gambe parallele e distanti tra loro millimetri 36,5, larghe millimetri 30 e grosse 9,4; e feci temprare fortemente questi quindici pezzi. Il peso totale di essi è di chil. 16,75; onde può ritenersi, per dato medio, che ciascuno pesi chil. 4,117.

Feci poi costruire due talloni ABC, DEF (fig. 2<sup>a</sup>) di ferro dolce eguali ed uniti tra loro invariabilmente col mezzo di due robuste verghe *m, n* di ottone, nel modo indicato dalla figura. La distanza tra questi due talloni è uguale alla distanza che vi è tra le gambe di uno de' ferri da cavallo suddetti; le larghezze AH, ID dei talloni stessi sono eguali alla larghezza di dette gambe, e la lunghezza AC è un poco maggiore di quattordici volte la grossezza delle gambe medesime. La distanza tra la faccia B e la HAC è di millimetri 30, e l'altezza delle facce *h, g* è di millimetri 9. Le facce *p, q, r, s* sono inclinate di 15° alle E, B. La larghezza *gx* della faccia B, come quella della sua eguale E, è di millimetri 29. Feci anche costruire un'ancora KL proporzionata alle facce E, B, che doveano diventare i poli del magazzino, la quale pesa 7 ettegrammi, e due staffe di ottone MNO, PQR (fig. 3<sup>a</sup>) fermate ad un tavolato ST, sulle quali si potesse appoggiare il sistema dei due talloni della figura seconda come è rappresentato in *abcdef* nella figura terza. La distanza tra il tavolato ST e le facce superiori dei talloni, quando questi sono appoggiati alle staffe, è alquanto minore della lunghezza delle gambe dei suddetti ferri da cavallo. Il tavolato ST ha un foro UVXY, eguale al rettangolo *adfc* e che vi corrisponde verticalmente, il qual foro permette che si appoggino sulle facce superiori dei talloni *abc, def* quattordici dei nostri pezzi a ferro di cavallo collocati ciascuno colle gambe verticali ed appoggiate

una all'uno, l'altra all'altro tallone. Il tavolato ST è sostenuto da quattro colonne, che dai quattro angoli di esso scendono divergenti e si appoggiano ai quattro angoli di un altro tavolato alquanto maggiore del primo.

3. Magnetizzai ciascuno dei suddetti quindici pezzi a ferro di cavallo col mezzo di un magazzino magnetico, pure a ferro di cavallo, reggente chil. 6; e ciò, facendo strisciare simultaneamente sui poli del magazzino le due gambe del ferro da magnetizzarsi cominciando dal dorso e terminando ai due estremi del ferro medesimo, e facendo poscia una simile operazione in guisa che le gambe del ferro andassero a contatto dei poli del magazzino colle loro facce opposte, e ripetendo alternativamente queste due operazioni cinque o sei volte; e, bene inteso, facendo sempre che strisciasse sul polo *nord* del magazzino quella gamba, nella quale volea far nascere il *sud*, e sul polo *sud* l'altra (1). Ottenni con ciò quindici calamite di forza sensibile, delle quali però niuna era atta a reggere il proprio peso.

Presi quattordici di queste calamite, le introdussi nel foro UVXY (fig. 3<sup>a</sup>) e le appoggiai sui talloni *abc*, *def* in guisa che tutti i poli *nord* appoggiassero su di uno stesso tallone e tutti i poli *sud* sull'altro. Applicai poscia l'ancora alle facce *e*, *b* dei talloni, e attaccato all'ancora un bacino, caricando questo di pesi, trovai che il magazzino ottenuto potè reggere in tutto chil. 28,5, e non 28,6.

Rimagnetizzai poscia collo stesso metodo tutte quindici le calamite testè ottenute, ma facendo uso di un magazzino più vigoroso, reggente chil. 43. Dopo di che ricomposi il magazzino colle quattordici della sperienza precedente, ed esso resse alla prima prova chil. 44, e non 44,4; alla seconda prova resse chil. 43,5 e non 43,6. E, riapplicata l'ancora subito dopo lo staccamento, pochi minuti appresso il magazzino potè reggere chil. 43,2 e, all'aggiunta di un ettogrammo, l'ancora staccossi.

4. Quella delle quindici calamite, che rimase fuori del ma-

(1) Questa maniera di magnetizzare le verghe incurvate a ferro di cavallo, che, quanto alla sostanza, poco differisce dal metodo di Knight, è indicata dal Padre G. B. Pianciani ne'suoi *Elementi di Fisico-Chimica*, Napoli 1840, Vol. 2, § 117.



gazzino, fu trovata poter reggere chil. 3, e non chil. 3,4. La magnetizzai col nuovo magazzino e col solito metodo; dopo di che resse chil. 5,4, e non 5,2. Da ciò io vidi che poteasi rinforzare ciascuna delle quindici calamite facendo uso del magazzino costituito dalle quattordici rimanenti, e così rendere più forte anche l'intero magazzino. Ma invece di procedere a questa operazione, io volli vedere se sarebbe stato possibile di imprimere nelle quindici verghe incurvate a ferro di cavallo un alto grado di forza, qualora non avessi avuto disponibile che una mia piccola calamita, pure a ferro di cavallo, reggente soltanto chil. 4,3 (1).

A tal fine, col mezzo di opportune magnetizzazioni contrarie, spolarizzai ciascuna delle quindici calamite che aveva ottenute, e per polarizzarle di nuovo, adoperai appunto la piccola calamita suddetta, la quale ha i poli tra loro distanti 26 millimetri, e pesa grammi 152,7.

Ho appoggiate su di un piano orizzontale due delle quindici suddette calamite e le posi una contro l'altra a formare anello in guisa che quell'estremo di una, nel quale prima della spolarizzazione si trovava il polo nord, fosse a contatto di quell'estremo dell'altra, nel quale prima della spolarizzazione si trovava il polo sud, e viceversa. Poscia posi la mia piccola calamita verticalmente e co' suoi poli a contatto della faccia superiore di una delle due calamite disposte come dissi. La posizione del contatto tra i poli della piccola calamita e la calamita sottoposta era nella parte ricurva di questa, ed il polo nord di quella era verso quella gamba di questa, nella quale prima della spolarizzazione vi era il polo nord; il polo sud era verso l'altra gamba. Dopo

(1) È cosa nota che in varie circostanze, magnetizzando i pezzi destinati a formare un magazzino magnetico col mezzo di una data calamita, e poi riunendoli, si può ottenere un magazzino superiore in forza alla calamita magnetizzatrice, e che quindi si può procedere a rinforzare i pezzi del magazzino stesso, magnetizzando ciascuno di essi col magazzino risultante dai rimanenti (Biot. *Traité de physique*, 1816, T. III, pag. 58). Ho tuttavia creduto bene di riferire la operazione eseguita sul mio magazzino, acciò si veggia la facilità con cui esso può venire magnetizzato, o rinvigorito, nel caso che la sua forza si trovi scemata.

ciò, tenendo sempre verticale la piccola calamita, la feci strisciare all'ingiro sulla superficie anulare che presentavano superiormente le due calamite orizzontali, ed in guisa che i due poli di essa si seguissero per la stessa via; e così seguitai finchè furono compiuti dieci giri (4). Questa operazione tendeva manifestamente ad imprimere nelle due calamite ad essa assoggettate una polarità contraria a quella che possedevano dapprima. Voltai poscia queste due calamite in guisa che restassero al di sopra delle loro facce che prima stavano a contatto del piano orizzontale, e ripetei su queste facce la stessa operazione eseguita sulle opposte. Nella stessa guisa io magnetizzai a due a due altre dodici delle mie calamite, e poi anche la rimanente, accoppiandola con una delle già magnetizzate; e tutte quindici acquistarono una polarità contraria a quella che possedevano dapprima, benchè la loro forza attrattiva fosse riuscita assai tenue. Fatto ciò, scelsi tra le quindici calamite le quattordici solite, e le riunii nel modo consueto nell'apparecchio della figura terza. Ottenni così un magazzino magnetico, il quale facendo uso della solita ancora resse chil. 9,9 alla prima prova, e 10,3 alla seconda. In entrambe le prove lo staccamento avvenne per l'aggiunta di un ettogrammo (2).

Si noti che, dopo la spolarizzazione, i pezzi del magazzino opponevano ad essere polarizzati, nel senso in cui lo furono per mezzo della operazione testè indicata, una difficoltà maggiore di quella che avrebbero opposta essendo nuovi; giacchè prima della spolarizzazione erano stati polarizzati in senso contrario (3). Quindi è che per imprimere la stessa forza nel magazzino allorchè i

(1) Questa maniera di magnetizzare è in sostanza quella di Michell (Biot. *Traité de physique*, T. III, pag. 59).

(2) Avverto che, anche nelle sperienze descritte in seguito, nell'esplorare la forza delle calamite, quando era vicino lo staccamento dell'ancora, io procedeva aggiungendo un ettogrammo per volta; onde si dee sempre intendere che la calamita non poté reggere un ettogrammo di più del peso notato.

(3) Veggasi la Memoria VI sopra l'azione magnetizzante delle correnti teido-elettriche del Prof. Stefano Marianini, nel fascicolo 2° dell'anno 4° delle sue Memorie stampate dopo il 1836.

suoi pezzi erano nuovi, cioè non ancora magnetizzati, sarebbe bastata una calamita più debole della usata.

5. In seguito magnetizzai la calamita sopranumeraria, che dirò *decimaquinta*, per mezzo del magazzino testè ottenuto e col metodo di Pianciani indicato al § 3, e poi ho applicata l'ancora al magazzino ed ho estratto quindi da esso la prima delle sue quattordici calamite, e successivamente ho fatto passare la seconda al posto della prima, la terza al posto della seconda, ecc., ecc., e finalmente la decimaquarta al posto della decimaterza; ed al posto della decimaquarta collocai la *decimaquinta*. Allora ho rimosso l'ancora, e col metodo stesso di Pianciani per mezzo del magazzino composto delle calamite 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>..... 15<sup>a</sup>, magnetizzai la calamita prima. Riapplicata poi l'ancora, ho estratto dal magazzino la seconda calamita ed in suo luogo sostitui la prima, e, rimossa l'ancora, magnetizzai nella stessa guisa anche la seconda calamita; e così seguitai sino a che giunsi ad aver rimagnetizzate e poste al loro proprio posto le solite quattordici calamite del magazzino, rimanendo fuori la decimaquinta.

Dopo questa operazione il magazzino alla prima prova resse chil. 27, 7, ed alla seconda chil. 28, 2. E qui avverto che, innanzi di assoggettare il magazzino alla prima prova, ne ho staccata l'ancora e quindi riapplicata, e così feci anche nei casi analoghi di cui parlerò in seguito. Se non si premette questa operazione, allora il magazzino alla prima prova regge un peso sensibilmente maggiore di quello che può reggere nelle prove successive; e ciò perchè l'ultima calamita in esso introdotta, sino a che non venga rimossa l'ancora dal magazzino, conserva una forza magnetica maggiore di quella ch'essa può conservare dopo rimossa l'ancora; giacchè la presenza dell'ancora impedisce o in tutto o in parte che tutte le altre calamite operino sull'ultima introdotta la magnetizzazione contraria, che necessariamente si effettua tostochè l'ancora stessa viene allontanata.

6. Ripetei poscia sul mio magazzino per sette volte successive l'operazione indicata al paragrafo precedente; ed ogni volta esplorai anche le forze attrattive delle singole calamite, tanto prima come dopo la magnetizzazione, facendo uso di un apposito grimaldello, il quale pesa grammi 94. Ecco i risultati ottenuti.

La prima volta le singole calamite 15<sup>a</sup>, 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>,... 14<sup>a</sup>, dopo la magnetizzazione, ressero rispettivamente.

chil. 3; 2,7; 1,4; 1,3; 1,8; 2,4; 3,3; 4; 4,8; 2,3; 1,9; 4,8; 5,4; 2,4; 5,8. E, compiuta l'operazione, il magazzino resse chil. 54,4 alla prima prova, e 54 alla seconda.

La seconda volta, le singole calamite prima della magnetizzazione, cioè appena estratte dal magazzino, ressero rispettivamente

chil. 1,3; 4,2; 0,6; 0,6; 0,4; 1,9; 0,9; 2,3; 3; 1,4; 1,3; 0,9; 3; 1,3 ; 2,2.

Dopo la magnetizzazione ressero chil. 5,2; 4,9; 2,6; 3,4; 3; 3,5; 4,7; 5,4; 6,5; 3,8; 3; 2,7; 5,7; 2,4; 6,3.

Il magazzino poi in quattro prove successive resse chil. 60,2; 58,6; 57,9; 58,4.

La terza volta le calamite prima della magnetizzazione ressero rispettivamente chil. 2,7; 2,4; 1,2; 1,6; 1,4; 2,8; 1,6; 3,3; 4; 2,1; 1,8; 1,8; 3,5; 1,5; 1,9.

Dopo la magnetizzazione ressero chil. 6; 5,4; 3,3; 3,4; 3,2; 4,7; 3,7; 5,9; 6,7; 3,8; 3,1; 3,1; 6,1; 2,7; 6,3.

Il magazzino poi in quattro prove successive resse chil. 64; 62,6; 64,7; 61,6.

La quarta volta i pesi retti dalle singole calamite, prima e dopo la magnetizzazione, furono quasi tutti un po' maggiori dei corrispondenti della precedente operazione. Il magazzino poi in tre prove successive resse chil. 63; 63,2; 63,2.

La quinta volta i pesi retti dalle singole calamite dopo la magnetizzazione furono di chil. 6; 5,6; 3,5; 3,6; 3,7; 4,9; 4; 5,9; 6,5; 4,3; 3,7; 3,4; 6,4; 3; 6,9.

Ed il magazzino in quattro prove successive resse chil. 64,8; 63,4; 64,7; 64,3.

La sesta volta i pesi retti dalle singole calamite prima della magnetizzazione furono di chil. 2,3; 2,6; 1,8; 2; 1,9; 3,2; 2,4; 3,7; 4,2; 2,7; 2,2; 1,9; 3,4; 1,6; 2,4.

I pesi retti dopo la magnetizzazione furono presso a poco quelli della volta precedente. Il magazzino poi nelle quattro prove successive resse chil. 62,6; 61,6; 62,1; 62.

La settima volta i pesi retti dalle singole calamite, tanto prima come dopo la magnetizzazione, furono quelli stessi della volta

precedente, salvo piccole differenze accidentali; ed il magazzino nelle quattro prove successive resse chil. 62,3; 62,3; 61,7; 62,1.

Il magazzino dunque non acquistò di forza nelle due ultime volte che si ripeté la solita operazione; perciò si può ritenere che non ne acquisterebbe nemmeno ripetendo altre volte l'operazione medesima. Veramente, alla sesta volta che si ripeté la detta operazione, la forza del magazzino non solo non crebbe, ma anche di qualche cosa scemò. Ciò peraltro dee attribuirsi alle piccole circostanze accidentali difficilmente avvertibili in tal sorta di sperienze.

Avverto che, in ciascuna delle prove della forza attrattiva del magazzino, il tempo trascorso dal principio, cioè dall'applicazione dell'ancora, sino allo staccamento della medesima riuscì sempre maggiore di un quarto d'ora e minore di una ora e mezzo.

7. Essendo il magazzino allo stato cui fu ridotto dalle operazioni precedentemente indicate, gli applicai l'ancora nel modo solito, e poscia da una banda e dall'altra di questa applicai ai talloni del magazzino diverse altre àncore minori, le quali pure erano fortemente attratte. Ho rimosso poi queste àncore, lasciando applicata soltanto la principale; e, cimentata allora la forza del magazzino, esso potè reggere chil. 65,9. Ma dopo lo staccamento, riapplicata subito l'ancora principale, ad onta di un esercizio di parecchie ore, il magazzino non potè reggere se non che chil. 64,9.

Ho di nuovo applicata l'ancora principale, e lateralmente ad essa le altre àncore suddette, alcune da una banda, alcune dall'altra, e poi ho rimosso queste, lasciando applicata la principale. Allora il magazzino resse chil. 66. Ma dopo lo staccamento, avendo riapplicata l'ancora principale, il magazzino non potè reggere se non chil. 64,7.

Se dunque si riduce questo magazzino a poter reggere un peso maggiore del consueto coll'applicare ad esso delle àncore secondarie e poi rimuoverle, allorchè avvenga lo staccamento dell'ancora, esso scema di forza e si riduce ancora al suo stato primitivo. Questo già è un fenomeno noto che presentano le calamite; ma qualche autore sembra credere che il grado di forza a cui si riduce la calamita allo staccamento dell'ancora,

sia il massimo di cui essa è suscettibile; dal che ne verrebbe di conseguenza, che il nostro magazzino non potrebbe conservare stabilmente un grado di forza maggiore del già conseguito, il che è contraddetto dal fatto, come vedremó.

Ho poi applicato ancora al magazzino stesso l'ancora principale, ed anche le secondarie; ed in seguito, ho distaccato da esso e queste, ed anche quella; e tali staccamenti li eseguii più dolcemente che potei, vale a dire strisciando lentamente ciascuna ancora in direzione parallela alla retta che unisce i poli sinchè venisse distaccata dal magazzino. In seguito ho riapplicato l'ancora principale, ed il magazzino resse soltanto chil. 64,6, benchè l'esercizio sia durato parecchie ore. Questa sperienza ho ripetuto anche su magazzini a ferro di cavallo costruiti nel modo più comune, cioè a gradinate, e ne ebbi risultati analoghi. Onde concludiamo che, non è necessario un subitaneo distacco dell'ancora, acciò la forza attrattiva della calamita si riduca al suo grado naturale, dopo che essa ne fu aumentata col mezzo suindicato.

### ARTICOLO III.

*Nuove maniere per magnetizzare l'acciaio foggiato a ferro di cavallo, col mezzo di una calamita pure foggjata a ferro di cavallo.*

8. Il desiderio d'imprimere nelle calamite componenti il mio magazzino una forza magnetica maggiore di quella, che coi mezzi sopra descritti mi riuscì di produrre, (attesa la circostanza di non avere a mia disposizione grandi fasci magnetici composti di verghe dritte, onde applicare con successo il metodo di Epino, e di essere lo stesso mio magazzino la sorgente magnetica più poderosa di cui io poteva disporre) mi eccitò ad ideare qualche artificio, onde imprimere nelle calamite suddette e mediante il magazzino stesso una forza magnetica più intensa, di quella che si potè imprimere in esse col metodo di Pianciani sopra usato.

Questo metodo, come già dissi (§ 3), consiste nell'applicare il pezzo *ncs* (fig. 4), che si vuol magnetizzare, colle origini *a*, *b*,

delle sue gambe a contatto dei poli del magazzino e strisciare poscia le gambe stesse sui poli medesimi sino ai loro estremi *n, s*, staccandole in seguito dal magazzino. Frattanto io osservai che, usando di un tal metodo, la intensità della magnetizzazione va diminuendo di mano in mano che il dorso *c* del pezzo che si magnetizza va allontanandosi dai poli del magazzino; giacchè il magnetismo impresso in un tratto di una lamina, il quale co'suoi estremi sia posto a contatto dei poli di una calamita, è più debole quando, pari essendo tutte le altre circostanze, il tratto della lamina è più lungo. Per cui, facendo uso di un tal metodo, il tratto *acb* subisce la maggior magnetizzazione, ed i diversi tratti delle gambe *ad be*, *df eg*, ecc. subiscono magnetizzazioni successivamente minori.

9. Per diminuire questo inconveniente, tanto più sensibile, quanto più lungo è il ferro da magnetizzarsi, ho ideato di operare come segue.

Si applichi il pezzo da magnetizzarsi colle origini, *a, b* delle sue gambe a contatto dei poli del magazzino, e poi si cominci lo strisciamento. Allorquando le gambe del pezzo sieno giunte a contatto dei poli del magazzino coi loro punti *d, e*, si applichi un parallelepipedo di ferro dolce a contatto delle origini delle gambe del pezzo da magnetizzarsi, e da quella banda del pezzo stesso dalla quale non vi è il magazzino (1). Fatto ciò si tenga fisso di posizione il detto parallelepipedo, e si faccia continuare lo strisciamento delle gambe del pezzo sui poli del magazzino, sino a che queste sieno giunte a contatto dei medesimi coi loro estremi *n, s*; ed esse striscieranno al tempo stesso colle loro facce opposte contro il parallelepipedo suddetto di ferro dolce. Si stacchi poscia dal magazzino il pezzo che si magnetizza (il che potrà eseguirsi facendo continuare lo strisciamento), e finalmente dal detto pezzo si stacchi il parallelepipedo, e così si troverà ben magnetizzato il pezzo medesimo.

Il parallelepipedo, durante questa operazione, a motivo della influenza del magazzino, diviene una calamita coi poli rivolti al contrario dei poli del magazzino stesso, la quale per conseguenza

(1) Se la forma del magazzino lo permette, si può anche applicare questo parallelepipedo dalla stessa banda da cui trovasi il magazzino.

cospira a rendere più energica la magnetizzazione in quei tratti delle gambe del pezzo, i quali sono tra esse ed i poli del magazzino medesimo.

Il metodo descritto consiste dunque nel far passare a strisciamento e simultaneamente le gambe del ferro che si vuol magnetizzare, cominciando dalle loro origini e terminando ai loro estremi, tra i poli del magazzino destinato alla magnetizzazione ed un parallelepipedo o pezzo di ferro dolce (che può essere anche l'ancora del magazzino), collocato parallelamente alla linea che unisce i poli del magazzino stesso, e non di fronte ai detti poli, ma alquanto spostato dalla banda verso la quale procede nel suo strisciamento il ferro da magnetizzarsi.

La quantità di questo spostamento può variare notabilmente, senza che varii sensibilmente l'effetto della magnetizzazione. Nel magnetizzare con tal metodo la calamita *decimaquinta* (§ 5) facendo uso del mio magazzino nuovo, otteneva lo stesso effetto, tanto se questo spostamento era uguale alla semisomma della larghezza  $gx$  (fig. 2<sup>a</sup>), e della larghezza di quella faccia del parallelepipedo di ferro dolce, la quale poneva a contatto della calamita sottoposta alla magnetizzazione, quanto se tale spostamento superava la detta semisomma persino di quattro o cinque centimetri. In seguito ho sempre procurato di tenere questo spostamento di un centimetro e mezzo all'incirca maggiore della semisomma medesima.

Ho poi osservato che, facendo uso di questo metodo, si giungeva alla saturazione relativa col ripetere l'operazione indicata sei, od al più, otto volte, ed in guisa che il pezzo da magnetizzarsi andasse a contatto dei poli del magazzino, ora con una sua faccia, ora colla faccia ad essa opposta.

Ecco poi un'esperienza di confronto tra il metodo di PIANCIANI ed il mio testè descritto.

Ho estratte dall'apparecchio della figura terza sette calamite, e mi rimase così un magazzino reggente chil. 32. Spolarizzai col mezzo di opportune magnetizzazioni contrarie la calamita *decimaquinta*, e poi con questo magazzino e col metodo di PIANCIANI la magnetizzai di nuovo nel senso di prima, fino alla saturazione relativa. Dopo ciò, questa calamita reggeva chil. 5,6, e non 5,7. Spolarizzata poi di nuovo, e rimagnetizzata col mio



metodo, collo stesso magazzino e nel medesimo senso, potè reggere chil. 6,4, e non 6,2.

Il pezzo di ferro dolce, che adoprai in quest'ultima magnetizzazione, fu l'ancora stessa dell'apparecchio descritto al § 2, la quale applicava alle gambe del pezzo che magnetizzava con una delle sue facce piane laterali. Otteneva poi un eguale risultato anche applicando alle gambe del pezzo da magnetizzarsi quella faccia dell'ancora stessa, che è incurvata a superficie cilindrica, in guisa che quel piano delle facce delle gambe, al quale veniva applicata, riuscisse tangente a detta superficie cilindrica lungo quella delle due generatrici estreme, che era più vicina ai poli del magazzino. Ma se in luogo di quest'ancora (la quale pesa etto grammi 7) io adoperava un parallelepipedo di ferro dolce del peso di 76 grammi, il risultato della magnetizzazione riusciva sensibilmente minore.

10. Ho poscia immaginato un altro metodo per magnetizzare una calamita a ferro di cavallo col mezzo di un magazzino, i cui poli sieno distanti tra loro circa come le gambe della calamita; il qual metodo mi diede risultati anche più soddisfacenti. Ecco in che consiste.

Si applichi il pezzo da magnetizzarsi colle origini delle sue gambe a contatto dei poli del magazzino magnetizzatore, e poi lo si faccia strisciare un poco, in guisa che gli estremi di dette gambe si avvicinino ai poli del magazzino di uno o due centimetri. Fatto ciò, si applichi un parallelepipedo di ferro dolce (ovvero l'ancora del magazzino) a contatto delle gambe del pezzo che si vuol magnetizzare, e dalla banda opposta a quella dalla quale esse sono a contatto coi poli del magazzino, ed in guisa che questo parallelepipedo non sia di fronte ai poli del magazzino stesso, ma spostato, verso il dorso del ferro che si vuol magnetizzare, di una quantità presso a poco eguale alla semisomma della larghezza  $gx$  (fig. 2<sup>a</sup>) dei poli del magazzino, e della larghezza del parallelepipedo suddetto (4). Indi si faccia stri-

(1) Anche se questo spostamento fosse notabilmente più piccolo, la magnetizzazione procede bene. Se poi la forma del magazzino lo permetterà, si potrà applicare il parallelepipedo di ferro dolce alle gambe del pezzo da magnetizzarsi dalla stessa banda da cui è il magazzino,

sciare il detto parallelepipedo verso il dorso del pezzo che si magnetizza, e si prosegue lo strisciamento sinchè il parallelepipedo venga a staccarsi dal pezzo medesimo. Si applichi ancora il parallelepipedo come poc'anzi e, tenendolo così applicato, si faccia strisciare ancora il ferro da cavallo, che si sta magnetizzando, sui poli del magazzino in guisa che le estremità delle gambe di esso ferro si avvicinino ai poli del magazzino stesso d'un altro tratto, di uno o due centimetri; e intanto il parallelepipedo non dovrà strisciare lungo le gambe del pezzo che si magnetizza. Dopo ciò si faccia strisciare il parallelepipedo verso il dorso di detto pezzo sinchè da esso si stacchi. Lo si applichi di nuovo alle gambe del pezzo, non di fronte ai poli del magazzino, ma spostato dalla banda e della quantità indicate poc'anzi; e poi lo si faccia ancora strisciare verso il dorso del pezzo finchè si stacchi. Lo si applichi poi di nuovo alle gambe del pezzo nel modo testè indicato, ed allora si faccia strisciare per uno o due centimetri il pezzo sui poli del magazzino nel solito verso; e così si seguiti sino a che si giunga a condurre gli estremi delle gambe del pezzo a contatto dei poli del magazzino medesimo. Si applichi allora il parallelepipedo alle gambe del pezzo nella solita posizione rispetto ai poli del magazzino; lo si faccia poi strisciare sino al dorso del pezzo e lo si distacchi; lo si applichi ancora come poc'anzi, e poscia si faccia strisciare il pezzo sui poli medesimi nel solito verso (senza che intanto il parallelepipedo strisci sulle gambe del pezzo stesso) finchè si stacchi.

Ripetendo questa operazione sei od otto volte, e facendo che le gambe del pezzo che si magnetizza vadano a contatto dei poli del magazzino, ora con due delle loro facce, ed ora colle due opposte, si ottiene la saturazione relativa; bene inteso che quella gamba nella quale vogliamo far nascere il polo *nord* dovrà sempre porsi a contatto del polo *sud* del magazzino, e l'altra gamba a contatto del *nord*.

La calamita *decimaquinta* che, magnetizzata col metodo di Pianciani, resse chil. 5,6 e non 5,7, e col mio primo metodo resse

vicino ai poli di questo e, rispetto a questi, dalla banda da cui trovasi il dorso del pezzo che si magnetizza.

chil. 6,4 e non 6,2, spolarizzata, e poi magnetizzata di nuovo con questo mio secondo metodo, e collo stesso magazzino usato nelle due magnetizzazioni precedenti (§ preced.), resse chil. 6,7, non 6,8.

44. Facendo uso di questo metodo, si può, ogni volta che si arresta il pezzo che si sta magnetizzando, eseguire più strisciamenti col parallelepipedo di ferro dolce sulle facce delle gambe del pezzo opposte a quelle che sono a contatto dei poli del magazzino. È bene però che tali strisciamenti procedano sempre verso il dorso del pezzo medesimo: se si torna indietro strisciando, si ottiene una magnetizzazione un po' meno vigorosa. Ciò prova che l'aumento dell'effetto della magnetizzazione, allorchè si usa di quest'ultimo metodo, non è dovuto unicamente agli sfregamenti cui si sottopone il pezzo che si magnetizza, ma ben anche all'essere tali sfregamenti eseguiti con un pezzo di ferro, il quale nell'atto che si eseguiscano è calamita. Anzi il semplice sfregamento ha pochissima parte nel rendere conspicuo l'effetto della magnetizzazione, come lo prova la seguente esperienza.

La calamita decimaquinta, reggente come vedemmo chil. 6,7, l'applicai co'suoi poli a contatto dei poli omonomi del magazzino reggente chil. 32 (§ 9). La tenni così applicata per qualche tempo, e poi l'allontanai, e trovai che reggeva soltanto chil. 3,9 e non chil. 4. L'applicai di nuovo allo stesso modo, e la tenni ancora per qualche tempo; e rimossa, potè reggere chil. 3,8 e non 3,9. Applicata ancora, e tenuta così per un tratto di tempo maggiore della somma dei due precedenti, potè poi reggere di nuovo chil. 3,8; onde tale applicazione non diminuiva più sensibilmente la forza della calamita. L'applicai allora per la quarta volta e, tenendola così applicata, ne strisciai fortemente da una banda e dall'altra le gambe per mezzo di un parallelepipedo di ottone, e cominciando sempre gli sfregamenti dai poli e terminando al dorso. Rimossa dal magazzino dopo tale operazione, trovai ch'essa reggeva ancora chil. 3,8 e non 3,9. Ma, applicata per la quinta volta coi suoi poli ai poli omonomi del magazzino, e strisciata poi dai poli sino al dorso, tre volte da una parte e tre dall'altra, coll'ancora del magazzino; e, staccata quindi dal magazzino stesso, la trovai colla polarità cambiata, e reggente chil. 2,9 e non chil. 3. Questa calamita, dopo ciò, presentava due punti conseguenti verso le origini delle sue gambe.

12. Descriverò ora alcune sperienze relative a questi metodi di magnetizzare, che furono eseguite facendo uso, per le magnetizzazioni, del magazzino formato con sette calamite indicato al § 9.

Per brevità di discorso dirò *terzo metodo per magnetizzare i pezzi a ferro di cavallo* quel modo di operare col quale ho ottenuto nella precedente sperienza il cambiamento di polarità nella calamita decimaquinta.

Magnetizzai col mio secondo metodo questa calamita in maniera da imprimergli la polarità nel senso di prima, e proseguendo a ripetere l'operazione descritta al § 11 colla calamita voltata ora in un verso, ora in verso contrario, sino a che questa operazione non producesse aumento sensibile di forza nella calamita stessa. Dopo ciò questa resse chil. 6,7, non 6,8. Senza spolarizzarla passai quindi a magnetizzarla nello stesso senso col mio primo metodo, ed eseguendo due volte l'operazione a questo metodo relativa; una volta portando a contatto dei poli del magazzino una faccia della calamita, e l'altra volta la faccia opposta. Dopo ciò questa calamita resse chil. 6,4, non 6,2. Ripetei quindi l'esperimento; cioè tornai a ridurre la mia calamita a poter reggere chil. 6,7, facendo uso del secondo metodo; ed in seguito la rimagnetizzai nello stesso senso col primo metodo come poc' anzi. Dopo ciò essa potè reggere chil. 6,4, non 6,5.

Sembra dunque che il primo metodo diminuisca la forza magnetica della calamita, quando lo si applichi ad essa dopo di averla già magnetizzata col secondo.

13. Altre sperienze, che per brevità non riporto, mi hanno mostrato che questa calamita perde immancabilmente di forza magnetica se, dopo di essere stata magnetizzata col primo o col secondo metodo, la si magnetizza di nuovo nel medesimo senso e col medesimo magazzino, usando il metodo di PIANCIANI: e che non perde punto di forza se dopo di averla magnetizzata con uno de' medesimi due metodi, la si magnetizzi poi nel medesimo senso col terzo metodo; del che non era a dubitarsi.

14. Spolarizzai col mezzo di opportune magnetizzazioni contrarie la calamita usata nelle precedenti sperienze; poi la rimagnetizzai, nel senso di prima, col metodo terzo, e strisciando lungo le sue gambe l'ancora del magazzino quattro volte per

parte; il che bastava per ridurre questa calamita alla saturazione relativa. Dopo ciò essa resse chil. 4,6, non 4,7. Spolarizzata di nuovo, la rimagnetizzai nel solito senso col metodo di PIANCIANI, proseguendo gli strisciamenti sino a che giungesse al maggior grado di forza possibile; e dopo ciò resse, chil. 5,6, non 5,7. Fatto ciò passai, senza premettere la spolarizzazione, a magnetizzarla nel solito senso col terzo metodo e strisciandola coll'ancora quattro volte per parte, come poc' anzi. Allora resse chil. 6, non 6,4. Si accrebbe dunque la forza attrattiva della calamita, benchè l'ultima operazione eseguita su di essa non fosse, da sola, capace di portare la calamita stessa che ad una forza minore di quella a cui la portò la operazione precedente. Magnetizzata poi di nuovo col metodo di PIANCIANI, resse chil. 5,7, non 5,8; onde diminuì la sua forza attrattiva.

Queste sperienze, ripetute altre due volte, diedero risultati concordanti coi precedenti. Possiamo dunque conchiudere che la nostra calamita col metodo terzo prende una forza magnetica minore che col metodo di PIANCIANI; che però se ne aumenta la forza qualora, essendo già magnetizzata col metodo di PIANCIANI, si passi a rimagnetizzarla nello stesso senso col terzo metodo suddetto; e che, se dopo di essere così rinvigorita la si magnetizzi ancora col metodo di PIANCIANI, essa scema sensibilmente nella forza attraente.

45. Abbiamo già osservato al § 9, che il metodo di PIANCIANI nel pezzo a ferro di cavallo sottoposto alla magnetizzazione produce una intensità magnetica diversa nei diversi tratti delle sue gambe, cioè gradatamente men vigorosa procedendo dall'origine delle gambe sino alle loro estremità. Il mio terzo metodo invece tende manifestamente a produrre una forte intensità magnetica nelle vicinanze degli estremi delle gambe, e gradatamente minore andando verso le origini. Da ciò si vede come questo metodo possa aumentare la forza della calamità già magnetizzata col metodo precedente, sebbene da solo produca un effetto minore di quello dato dal precedente.

Osserviamo ora che se si fa uso del metodo di PIANCIANI per rinvigorire una calamita a ferro di cavallo, nell'atto che questa è a contatto dei poli del magazzino magnetizzatore ad un certo punto delle sue gambe, quei tratti di queste, che restano

tra i poli del magazzino e le estremità delle gambe stesse, subiscono una magnetizzazione contraria. Questa magnetizzazione contraria è certamente la causa dell'indebolimento che si osserva nella calamita, allorquando la si magnetizza con questo metodo dopo di averla già magnetizzata o col mio primo metodo, o col secondo, ovvero successivamente col metodo stesso di PIANCIANI, e poi col terzo. È ben vero che in seguito le gambe della calamita vengono tutte intiere magnetizzate nel loro giusto senso: ma questa magnetizzazione, specialmente vicino ai poli della calamita, è più debole di quella che fu impressa col metodo usato prima, ed è quindi insufficiente a ripristinare nella calamita tutta la forza magnetica che aveva.

In tutto il discorso del presente paragrafo convien supporre che la forza del magazzino magnetizzatore, rispetto alle dimensioni ed alla forza coercitiva del pezzo da magnetizzarsi, sia tale che la intensità magnetica, che può acquistare il detto pezzo facendo uso del metodo di PIANCIANI sia inferiore alla massima di cui è suscettibile il pezzo medesimo. Se questa circostanza non ha luogo, allora devono manifestamente cessare i fenomeni de' quali ho qui parlato.

16. Faccio finalmente osservare che tanto il metodo di PIANCIANI, come i miei metodi possono essere usati anche per le magnetizzazioni delle verghe dritte. Infatti se si prendano due di tali verghe eguali tra loro e si dispongano tra loro parallele, una di rimpetto all'altra e distanti tra loro quanto i poli del magazzino, che deve servire per la magnetizzazione, e si applichi quindi a' due loro estremi vicini un adattato parallelepipedo di ferro dolce, si avrà un sistema la cui forma non differirà da quella delle solite verghe a ferro di cavallo, se non in ciò che il suo dorso, invece d'essere incurvato a semicerchio, sarà piatto. Si potrà quindi magnetizzare questo sistema con uno qualunque dei metodi suddetti. Nè l'essere il detto sistema composto di tre parti tra loro slegate rende molto difficile l'applicazione dei metodi medesimi; giacchè, se il magazzino non è troppo debole, tosto che il detto sistema viene ad esso applicato come conviensi per la magnetizzazione, i suoi diversi pezzi restano tra loro legati con una certa forza a motivo del magnetismo ad essi comunicato dal magazzino stesso.

Anche nella magnetizzazione di alcune verghe dritte ho trovato che il mio secondo metodo dà dei buoni risultati, e che esso è preferibile così a quello di Pianciani, come agli altri indicati nel presente articolo.

#### ARTICOLO IV.

*Avvaloramento del magazzino dell'articolo II ottenuto coi nuovi metodi di magnetizzare, descritti nell'articolo precedente.*

47. Introdussi nell'apparecchio della fig. 3.<sup>a</sup> ai rispettivi loro posti le sette calamite che ne erano state estratte, e così facendo ricomposi il magazzino dell'articolo II. Cimentai la sua forza attrattiva, e trovai ch'esso potè reggere chil 58,2, non 58,3. Era dunque diminuita un poco la sua forza magnetica, giacchè prima reggeva chil. 61, ed anche 62. Innanzi tutto pertanto lo ridussi allo stato primitivo; e a ciò pervenni eseguendo per una sola volta su di esso, col sussidio della solita calamita che chiamai *decimaquinta*, la operazione indicata al § 5. Dopo ciò ripetei questa medesima operazione, ma usando il mio primo metodo nel magnetizzare le calamite. Dopo la nuova magnetizzazione tali calamite, cioè la 15.<sup>a</sup>, la 1.<sup>a</sup>, la 2.<sup>a</sup>, ecc., ressero rispettivamente chil. 6,7; 6,9; 4,3; 5,4; 5,3; 5,8; 5,6; 7,6; 8,3; 5,4; 4,8; 4,9; 7,8; 3,8; 7,9.

Il magazzino poi, in cinque prove successive, resse rispettivamente chil. 71,3; 71,3; 71,4; 70; 70,5.

Ripetei di nuovo la stessa operazione, e facendo uso ancora del mio primo metodo nelle magnetizzazioni. I pesi retti dalle singole calamite prima della magnetizzazione furono di chil. 2,7; 2,4; 2,7; 3,4; 3,2; 3,7; 3,9; 4; 4,7; 3,3; 2,8; 3,2; 3,3; 2,4; 4,9. Quelli retti dopo la magnetizzazione furono, la maggior parte, un po' superiori ai corrispondenti dell'operazione precedente. Il magazzino poi, in quattro prove successive, resse chil. 71,3; 72,6; 71,8; 71,4.

48. Passai quindi a ripetere la solita operazione, ma eseguendo le magnetizzazioni col mio secondo metodo, e passando

ciascuna calamita due sole volte sui poli del magazzino, una volta con una sua faccia a contatto dei detti poli, e l'altra volta colla faccia opposta. I pesi retti dalle singole calamite dopo la nuova magnetizzazione furono chil. 7,5; 7,4; 5,4; 6,4; 6,4; 6,6; 6,8; 8,2; 9,5; 6,3; 5,8; 6,2; 8,7; 4,8; 8,6.

Il magazzino quindi, in cinque prove successive, resse chil. 75,9; 74,9; 74,6; 74,4; 74,8.

Quest'ultima operazione la ripetei un'altra volta. I pesi retti dalle singole calamite prima della magnetizzazione furono di chil. 4,8; 2,4; 3,5; 4,4; 3,7; 3,5; 4,6; 3,4; 4,8; 3,6; 3,2; 4,2; 3,4; 2,5; 2; e di quelli retti dopo la magnetizzazione alcuni soltanto superarono di qualche ettoogrammo i pesi corrispondenti della operazione precedente. Il magazzino poi, in quattro prove successive, resse chil. 74; 75,8; 73,9; 75,1.

Avendo poi ripetuta sul magazzino la solita operazione magnetizzando le calamite ancora col mio secondo metodo, ma facendo scorrere ciascuna calamita per sei volte sui poli del magazzino, ed ora con una faccia, ora colla opposta, il magazzino potè reggere chil. 77,2 alla prima prova; 77,6 alla seconda; 77,4 alla terza; 76,9 alla quarta, e 77,5 alla quinta. In ciascuna di queste prove, l'applicazione dei pesi si eseguì con riguardo speciale, ed il tempo, che passò tra l'applicazione dell'ancora ed il suo staccamento, fu maggiore di mezz'ora, e minore di un'ora.

Io lasciai poscia il magazzino privo dell'ancora per 7 giorni; trascorsi i quali, riapplicai l'ancora e resse chil. 77,5. Ad una seconda prova ne resse 77; ad una terza 77,5; ed alla quarta prova ne resse 77,7. E qui pure, in ciascuna prova, si usò speciale riguardo nell'applicare i pesi sul bacino, ed il tempo che passò tra l'applicazione e il distacco dell'ancora fu maggiore di mezz'ora, e minore di un'ora.

49. Applicai poscia l'ancora; appesi a questa la staffa destinata a ricevere i pesi, e poscia collocai su questa uno ad uno dei grossi pesi, sino a che il peso totale retto dal magazzino fu poco minore di chil. 76; aggiunsi quindi sulla staffa medesima uno ad uno dei pesi minuti, cioè di un ettoogrammo ciascuno, sinchè avvenne lo staccamento: ed il tutto feci colla massima celerità compatibile con voler collocare questi pesi sul bacino,



e specialmente gli ultimi, assai delicatamente. Tra l'applicazione dell'ancora ed il distacco passarono circa sei minuti; e il distacco avvenne aggiungendo un ettogrammo, quando il peso totale retto dalla calamita era di chil. 77,3.

Ripetuta la stessa sperienza, il magazzino resse chil. 77,7, ed il tempo trascorso tra l'applicazione dell'ancora ed il distacco fu di cinque minuti e mezzo.

In parecchie altre prove di tal fatta, nelle quali il lasso di tempo tra l'applicazione dell'ancora e lo staccamento non superò mai sei minuti e mezzo, i pesi retti dal magazzino furono sempre compresi tra chil. 77, e 77,7.

Ho poi applicato l'ancora ed il bacino, e andai aggravando questo di pesi piuttosto lentamente: e, quando il peso totale retto dal magazzino fu di chil. 75, procedei aggiungendo colla massima delicatezza una ad una delle lamine rettangolari metalliche, ciascuna delle quali pesa circa 20 grammi, e lasciando scorrere de' lunghi intervalli tra le successive applicazioni di tali lamine. Lo staccamento avvenne nell'aggiungere una di tali lamine, 97 giorni dopo l'applicazione dell'ancora; ed il peso totale retto fu di chil. 77,62. Dunque per sì lungo esercizio non ebbe luogo un sensibile aumento nella forza attrattiva.

20. Dai due §§ precedenti si scorge che il magazzino di cui si parla può conservare per molto tempo l'ultimo grado di forza acquistato. Avverto però che, se si estrae qualche calamita dal magazzino e poi la si rimette, esso perde qualche poco di forza, come già abbiamo riscontrato al § 47. A questo proposito accennerò la seguente sperienza.

Era il magazzino al maggior grado di forza cui può ridursi coi mezzi suindicati; poteva cioè reggere tutto al più chil. 77,7. L'ancora era ad esso applicata. Ho estratto da esso la prima calamita, e poi la ho rimessa al suo posto; indi ho estratto la seconda, e poi anch'essa la ho rimessa al suo posto; e così di seguito sino all'ultima. Cimentata dopo ciò la forza attrattiva tra il magazzino e l'ancora, trovai che il magazzino potè reggere chil. 80, e all'aggiunta di un ettogrammo l'ancora si staccò. Ma questo aumento di forza attrattiva era legato alla condizione che l'ancora non si staccasse dai poli del magazzino, il quale, a motivo dell'operazione eseguita, aveva su-

bito non un rinvigorimento, ma bensì un deterioramento. Ed infatti, riapplicata l'ancora, il magazzino non potè reggere che chil. 72,7, ed in altre prove successive non potè mai reggere più di chil. 72,9.

Questo fenomeno (che è analogo a quelli registrati nella mia Memoria inserita nella parte prima del T. XXV delle Memorie della Società Italiana delle Scienze residente in Modena, pag. 437), si osserva anche se, lasciando l'ancora applicata ai poli del magazzino, si solleva un poco dai talloni, e poi si rimette a suo posto ciascuna delle calamite componenti il magazzino medesimo; ed anche questa operazione fa scemare il vigore del magazzino (a meno che esso non sia già stato scemato oltre ad un certo punto), come si riconosce esplorandone la forza dopo il distacco dell'ancora.

#### ARTICOLO V.

##### *Sperienze relative al metodo di magnetizzazione di Michell.*

21. Ho preso tre verghe d'acciaio foggiate a ferro di cavallo eguali a quelle del mio magazzino grande. Col mezzo di questo magazzino e col mio secondo metodo ne magnetizzai una, ed essa divenne una calamita reggente chil. 7,6. Col mezzo di questa magnetizzai le altre due verghe, ora col mio secondo metodo, ed ora ponendole una contro l'altra in guisa che formassero un anello, e facendovi strisciar sopra i poli della calamita stessa secondo il metodo di Michell (§ 4); ora operando in guisa da imprimere in esse la polarità in un verso, ed ora operando in guisa da imprimerla in verso contrario; e dopo ciascuna magnetizzazione esplorava le forze delle due calamite. Queste sperienze mi fecero conoscere, che in tali circostanze il metodo di Michell aveva una notabile prevalenza sul mio.

22. Mi sembrava però che il metodo di Michell dovesse perdere questa prevalenza, allorchè la calamita magnetizzante fosse di forza assai grande. Imperocchè, quando si magnetizzano con questo metodo le due verghe collocate nel modo suindicato, ciascun tratto di esse subisce successivamente tre magnetizzazioni: la prima in senso contrario a quello in cui si vogliono

magnetizzare esse verghe; la seconda molto più intensa e nel verso stesso in cui vogliono magnetizzare le verghe medesime; la terza finalmente intensa come la prima, e contraria alla seconda. La prima ha luogo allorchè la calamita magnetizzatrice nel suo strisciamento è vicina ad arrivare col suo polo anteriore sul tratto che si considera; la seconda ha luogo allorchè, avendo proceduto nel suo cammino la calamita magnetizzatrice, il detto tratto si trova tra i poli di essa; la terza finalmente ha luogo tostochè anche il polo posteriore della calamita magnetizzatrice ha oltrepassato il tratto medesimo. Tutte tre queste magnetizzazioni si possono far riuscire intense quanto si vuole, coll'adoprarne per la magnetizzazione una calamita di conveniente forza. Supponiamo frattanto che questa forza sia così grande, che la terza magnetizzazione ch'essa fa subire a ciascun tratto delle due verghe sottoposte alla operazione suindicata sia tale da poter distruggere la polarità nel tratto stesso, anche nel caso che esso si trovasse magnetizzato a saturazione. È manifesto che in tal caso ciascun tratto delle due verghe sottoposte alla suddetta operazione verrà fortemente polarizzato nel senso che si desidera, e successivamente verrà spolarizzato; e perciò l'operazione stessa sarà affatto inetta a produrre una buona magnetizzazione nelle due verghe.

Onde verificare questa deduzione coll'esperienza, ho estratto il mio magazzino co' suoi talloni dall'apparecchio della figura terza, e ne legai opportunamente i vari pezzi per renderlo maneggiabile. Presi le due verghe a ferro di cavallo usate nelle sperienze del § precedente e, messe su di un piano orizzontale l'una contro l'altra in guisa che formassero un anello, feci strisciare il magazzino suddetto coi suoi poli lungo la superficie superiore di detto anello giusta il metodo di Michell. Anche qui, come al § 5, faceva cominciare e finire lo strisciamento al dorso di una delle due verghe sottoposte alla magnetizzazione. Dopo alcuni giri trovai che le due verghe avevano bensì acquistata la polarità nel senso debito, ma la loro forza attrattiva sull'ancora destinata ad esplorarla era quasi insensibile. Anzi, dopo di aver magnetizzate fortemente col mio secondo metodo e col magazzino stesso queste due verghe, così che eran divenute calamite reggenti chil. 7,7, e chil. 8, sottoposte queste

all'operazione precedentemente indicata, ed in guisa di tendere ad imprimere in esse la polarità nel senso in cui già la possedevano, esse conservarono bensì la polarità in questo senso, ma le loro forze attrattive divennero appena sensibili.

23. Ho poi estratto dal magazzino una delle sue quattordici calamite, e quindi la ho rimessa, ma coi poli rivolti al contrario; e con ciò ottenni un magazzino di minor forza. Con questo magazzino e col metodo di Michell magnetizzai le due solite verghe per due volte successive: prima in modo di far nascere in esse la polarità in un verso; poi in modo di produrla in verso contrario. Indi estrassi dal magazzino un'altra delle sue calamite, e la rimisi anch'essa coi poli rivolti al contrario; e col magazzino risultante magnetizzai ancora le due verghe stesse una volta in un senso, ed un'altra volta in senso contrario. E così seguitai finchè ebbi voltate al contrario nel magazzino cinque calamite, e magnetizzate col magazzino così ridotto le due verghe suddette, una volta in un senso, ed una volta in senso contrario. Dopo ciascuna magnetizzazione esplorai le forze attrattive delle due verghe, e trovai che queste acquistarono il maggior grado di forza (chil. 5,7, chil. 5,9), allorchè nel magazzino magnetizzatore vi erano tre calamite rivolte al contrario. Le forze che esse acquistarono, allorchè nel magazzino magnetizzatore vi erano voltate al contrario due calamite, furono maggiori di quelle che acquistarono quando nel magazzino magnetizzatore era voltata al contrario una calamita soltanto; e le forze che acquistarono quando nel magazzino erano voltate al contrario cinque calamite, furono minori di quelle, che acquistarono quando ve ne erano voltate quattro.

Ho anche fatto delle sperienze analoghe, magnetizzando quattro verghe dritte poste in fila una a contatto dell'altra, ed i risultati furono analoghi ai precedenti.

Si conchiude da ciò che, allorquando nelle magnetizzazioni si usa il metodo di Michell, vi sarà sempre un certo grado di forza pel magazzino magnetizzatore foggiato a ferro di cavallo (ovvero pei due fasci di verghe dritte, de'quali quello tenne le veci nelle mie sperienze), il quale darà il migliore risultato; e che, tanto se la forza del magazzino sarà minore come se cederà quel certo grado, il risultato sarà minore e potrà riuscire

anche assai meschino. Bene inteso che quel certo grado di forza, che, pel magazzino magnetizzatore, è il più opportuno, sarà diverso nei diversi casi; e crescerà al crescere delle dimensioni e della forza coercitiva delle lamine da magnetizzarsi, non che al diminuire della distanza che passa tra i poli del magazzino magnetizzatore medesimo.

24. Nelle sperienze del paragrafo precedente, in ciascuno stato del magazzino, ho magnetizzate le verghe prima in un senso e poi in senso contrario, e tenni conto delle *medie* delle forze acquistate da esse nelle due magnetizzazioni. Così feci onde avere de'risultati prossimi a quelli che si sarebbero ottenuti se le due verghe si fossero sottoposte a ciascuna magnetizzazione prive affatto, non solo di polarità, ma anche di *magnetismo dissimulato* (1). Ho poscia sottoposte le due solite verghe a sei successive magnetizzazioni eseguite secondo lo stesso metodo di Michell, tendenti tutte a produrre la polarità nel medesimo verso: la prima di queste magnetizzazioni la eseguii col magazzino indebolito a motivo delle cinque calamite suddette rivolte al contrario; la seconda col magazzino stesso, dopo di aver rimessa nel suo giusto verso una delle cinque calamite suddette, e così di seguito sino alla sesta, eseguita col magazzino avente tutte le calamite rimesse nel suo giusto verso. Le forze delle due verghe andarono crescendo sino alla magnetizzazione eseguita col magazzino avente tre calamite rovesciate, e poi diminuirono, e furono assai piccole dopo la sesta magnetizzazione.

25. Ho proseguito poi a magnetizzare successivamente collo stesso metodo e nel medesimo senso le due verghe, facendo uso del magazzino ridotto a gradi di forza di mano in mano minori col porre in esso rivolta in verso contrario una calamita, due, tre ecc. sino a cinque. Le forze delle due verghe sottoposte alle cinque successive operazioni magnetizzanti andarono sempre crescendo. Dopo la terza operazione reggevano chil. 6,5, e 6,8; e dopo la quinta reggevano chil. 6,9, e 7,3.

Qui è degno di osservazione che la magnetizzazione, eseguita

(1) Adopro questa parola nel senso attribuitole dal prof. Stefano Marianini nella sua Memoria sul Magnetismo dissimulato inserita nella parte matematica del T. XXIII delle Memorie della Società Italiana.

col magazzino avente tre calamite voltate al contrario, produsse un effetto maggiore che nelle circostanze del § 20; ed è pare osservabile che anche la quarta e la quinta operazione abbiano aumentata la forza magnetica delle due verghe; mentre ciascuna di queste due operazioni, di per sè, non era atta a produrre nelle due verghe se non che un grado di forza notabilmente minore di quello che già possedevano per le operazioni precedenti. Questi due fenomeni si possono spiegare coi principi del magnetismo dissimulato.

Onde mostrare come si possa spiegare il primo, farò osservare che, siccome l'operazione di magnetizzare secondo il metodo di Michell, eseguita col magazzino avente tutte le calamite voltate nel loro giusto senso, opera realmente tre magnetizzazioni successive su ciascun tratto delle verghe ad essa operazione sottoposte (§ 22); la seconda delle quali è potentissima, ed è nel senso in cui si voglion magnetizzare le verghe stesse; e la terza è in senso contrario, ed è tale da dissimulare il magnetismo prodotto dalla seconda; così tale operazione deve lasciare nelle due verghe un alto grado di suscettibilità ad acquistare forza magnetica nel senso in cui si tende a magnetizzare le due verghe medesime. Quindi è che, premessa una tale operazione, qualunque altra operazione analoga si eseguisca sulle due verghe, la quale tenda ad imprimere in esse il magnetismo nel medesimo senso, e, per se stessa, sia inetta a portare anche momentaneamente i diversi tratti delle dette verghe a quell'alto grado di forza magnetica, cui furono momentaneamente portati lungo il corso della operazione premessa, dovrà quest'altra operazione imprimere nelle verghe medesime una forza maggiore di quella che in esse imprimerebbe, qualora non si fosse premessa la prima operazione.

Per dare spiegazione del secondo fenomeno mi appoggerò al fatto che: se con magnetizzazioni contrarie di una data intensità si diminuisce la forza di una calamita sino ad un certo punto, con magnetizzazioni contrarie meno intense non si potrà continuare a diminuire la forza della calamita medesima; e, qualora poi la forza della calamita venga aumentata, le magnetizzazioni contrarie meno intense non potranno diminuirla di nuovo sino al punto di prima. Posto ciò, osserviamo che, siccome la prima

e la terza delle tre magnetizzazioni subite da ciascun tratto delle verghe nell'operazione eseguita su di esse col magazzino avente tre calamite rivolte al contrario, hanno abbassato le forze delle due verghe al punto di poter reggere chil. 6,5, e 6,8 soltanto, invece dei pesi che le verghe stesse avrebbero potuto reggere nello stato, al quale sarebbero state portate se si fosse potuto effettuare su ciascun tratto di esse soltanto la seconda delle tre magnetizzazioni suddette; così, se nella successiva operazione, eseguita col magazzino avente quattro calamite rivolte al contrario, la seconda magnetizzazione subita da ciascun tratto delle verghe era atta ad aumentarne la forza, la prima e la terza non potevano certo diminuirne la al punto di prima, perchè esse non aveano l'intensità delle due magnetizzazioni analoghe della operazione precedente; per cui doveva realmente quell'operazione produrre un aumento di forza nelle due verghe. Lo stesso dicasi rispetto all'operazione ultima eseguita col magazzino avente cinque calamite rivolte al contrario.

26. Concordano coi risultati sopra esposti quelli che si ottengono eseguendo le medesime sperienze del presente articolo, colla diversità di far variare la forza magnetizzatrice del magazzino, non col rivolgere al contrario alcune sue calamite, ma col farlo strisciare sulle verghe da magnetizzarsi coi suoi poli tenuti a diverse distanze dalle verghe medesime per mezzo di carte ad essi sottoposte.

## ARTICOLO VI.

*Sperienze dirette a dimostrare il vantaggio,  
che i talloni di ferro dolce arrecano al magazzino  
descritto nell'articolo secondo.*

27. Quantunque sia evidente che i talloni di cui fu munito il magazzino descritto all'articolo II, debbano ad esso recare un vantaggio, credo tuttavia opportuno di riportare qui alcune sperienze che ne danno la prova di fatto.

Feci unire tre delle quattordici calamite del magazzino suddetto in guisa che esse formassero un magazzino e che le facce dei loro poli fossero tutte in un medesimo piano. Feci costruire

due anelli rettangolari di ottone, ciascuno de' quali potesse abbracciare una gamba del detto magazzino composto di tre calamite; e feci munire tali anelli di viti di pressione, così che si potesse col mezzo di esse, essendo collocati gli anelli ad abbracciare le gambe del magazzino presso le estremità, legare insieme fortemente le tre parti del magazzino stesso. Feci poi bene appianare le facce dei poli di questo magazzino, le quali riescono presso che eguali alle due facce B, E dei talloni rappresentati nella fig. 2<sup>a</sup>. Feci anche costruire per questo magazzino un sostegno, il quale si prestasse a sostenere anche altre dieci delle calamite che costituivano il magazzino grande, cinque da una banda e cinque dall'altra delle tre già assieme legate, disposte in guisa da formare colle facce dei loro poli due gradinate inclinate alle facce dei poli stessi di un'angolo eguale a quello che le facce *p, q, r, s* dei talloni fanno colle facce B, E, ed in guisa che le facce assieme appianate delle tre calamite di mezzo sporgessero dalle gradinate un momento più di quello che le facce B, E dei talloni stessi sporgono dalle facce *p, q, r, s*.

Con ciò ottenni un magazzino ordinario composto di tredici calamite, l'effetto del quale, paragonato coll'effetto prodotto dalle tredici calamite stesse collocate convenientemente sui talloni della fig. 2<sup>a</sup>, poteva rendere manifesto il vantaggio recato dai talloni medesimi.

28. Queste tredici calamite però avevano notabilmente perduto di forza magnetica, a motivo delle operazioni eseguite su di esse dal meccanico. Prima perciò di esplorare la forza di questo magazzino, lo decomposi, e rimagnetizzai una ad una le sue tredici calamite col mio secondo metodo. In questa magnetizzazione feci uso di un magazzino reggente chil. 68, il quale era composto delle due calamite rimanenti e di altre dodici simili fatte costruire appositamente, introdotte tutte nell'apparecchio della fig. 3<sup>a</sup> ed appoggiate sui talloni.

Fatto ciò riuniti le tredici calamite rimagnetizzate, e ne formai il magazzino a gradinate poco sopra descritto, il quale coll'ancora grande indicata al § 2, la quale pesa grammi 700, in quattro prove successive resse chil. 33, 32,7; 32,7; 33,4.

Avverto che in queste quattro prove ho applicato l'ancora in guisa che da una banda e dall'altra toccasse la sola calamita



media; e, per quanto mi parve, non è mai accaduto che l'ancora stessa, nell'aggiungere pesi sulla staffa, strisciasse in modo che tale circostanza cessasse di aver luogo; il che sarebbe stato causa di diminuzione nella forza attrattiva tra il magazzino e l'ancora. Tuttavia, per togliere ogni dubbio, feci poscia sporgere i poli della calamita media di un mezzo millimetro circa; e dopo ciò in quattro prove successive il magazzino resse chil. 32,8; 32,8; 32,6; 32,7.

Esplorai anche la forza del magazzino così disposto col mezzo della piccola ancora destinata ad esplorare la forza attrattiva delle singole sue calamite, la quale ancora pesa grammi 94. Con questa il magazzino resse chil. 22,7.

Dopo ciò decomposi questo magazzino, ed applicai nel debito modo le tredici calamite, che lo componevano, sui talloni appoggiati alle staffe dell'apparecchio della fig. 3<sup>a</sup>. Così ebbi un magazzino composto delle medesime tredici calamite, ma munito dei talloni. Questo nuovo magazzino coll'ancora grande in quattro prove successive resse rispettivamente chil. 69,8; 69,5; 69,7; 69,6; e coll'ancora piccola resse chil. 26,5.

Vediamo dunque che, in tali circostanze, i talloni riducono la forza attrattiva sull'ancora grande un po' più che doppia, e quella sull'ancora piccola l'aumentano nel rapporto di 6 a 7 prossimamente. Resta manifesto da ciò, che i talloni portano un vantaggio ben notevole nel nostro magazzino.

Che l'aumento della forza attrattiva prodotto dai talloni quando si adopera l'ancora piccola debba essere proporzionalmente minore di quello che ha luogo quando si sperimenta colla grande, è facile ad intendersi considerando che l'ancora piccola, quando viene applicata al magazzino allestito senza talloni, è molto più vicina al punto di saturazione magnetica di quello che lo sia l'ancora grande, quando viene similmente applicata al magazzino stesso.

Si noti finalmente che in un magazzino costruito alla foggia del mio, quando le sue calamite costituenti debbano essere di date dimensioni, il vantaggio recato dai talloni sarà più cospicuo, qualora sia più grande il numero delle calamite medesime.

## ARTICOLO VII.

*Altre foggie di calamite artificiali armate.*

29. Anche in una calamita formata di un sol pezzo a ferro di cavallo si può rendere più cospicua la forza attrattiva col mezzo di apposite armature di ferro dolce. Alle gambe di una calamita eguale a quelle del mio magazzino grande, la quale, facendo uso dell'ancora a tali calamite destinata, reggeva chil. 7,7, ho applicato due parallelepipedi tra loro eguali di ferro dolce nel modo indicato della fig. 5.<sup>a</sup>; ed ho legati fortemente questi parallelepipedi alle gambe stesse, col mezzo di due anelli d'ottone muniti di vili di pressione. Le tre dimensioni di uno di questi parallelepipedi sono di millimetri 80; 30,6; 6. Essi sporgevano dai poli della calamita per un tratto di cinque millimetri.

Applicata l'ancora nel modo indicato nella figura, la calamita resse chil. 10,3; e resse il medesimo peso anche in altre prove.

Avendo poi distaccati i due parallelepipedi, e quindi esplorata la forza della calamita stessa disarmata, trovai ch'essa reggeva soltanto chil. 7,2. Aveva dunque perdute un poco di forza magnetica.

30. Magnetizzai allora la calamita in guisa di rinvigorirla, e dopo la magnetizzazione resse ancora chil. 7,7, ed aggiungendo un ellogrammo l'ancora si staccò. Attaccai di nuovo l'ancora e l'aggravai sino al punto che la calamita reggeva chil. 7,7; ed allora la sgravaì, e rimossi poi l'ancora facendola strisciare in guisa che non nascesse un violento distacco. Applicai quindi leggermente i due parallelepipedi suddetti, uno ad una gamba, l'altro all'altra della calamita nella posizione indicata dalla figura, e poscia li rimossi di nuovo. La calamita dopo ciò non potè reggere che chil. 7,2. Dal che vediamo che, coll'armare questa calamita di talloni parallelepipedi nel modo suindicato, si rende bensì più grande la sua forza attrattiva, ma si produce nello stesso tempo una diminuzione nell'intensità magnetica della calamita stessa. Non tutte però le calamite, che assoggettai ad una simile prova, mi presentarono chiaramente questa diminuzione. Acciò essa bene si manifesti, fa duopo, forse, che in

quei tratti delle gambe della calamita, ai quali vengono applicati i parallelepipedi, la forza coercitiva sia alquanto minore che nelle altre parti della calamita stessa.

31. Provai anche ad armare le due gambe della medesima calamita con due guaine di ferro dolce, una delle quali è rappresentata dalla figura 6.<sup>a</sup> Essa è composta di due pezzi slegati; cioè, della lamina *ab* grossa due millimetri, larga 30,6 e lunga 76; e del pezzo *bced*, il quale consta della lamina *de* simile alla precedente e del tallone *bce*. Tra le due lamine *ab*, *de* s'introduce una gamba della calamita e la si fa appoggiare sulla faccia superiore del tallone *bce*, indi si assicurano i due pezzi *ab*, *bced* alla gamba stessa per mezzo di un anello munito opportunamente di viti.

La calamita usata nelle precedenti sperienze, e magnetizzata in modo che disarmata poteva reggere chil. 7,7, armata con tali guaine resse in tre prove successive chil. 44; 44,3; 44,2. È certo che, se ciascuna guaina fosse formata di un sol pezzo, e si adattasse egualmente bene alla calamita, l'effetto sarebbe anche più cospicuo.

È poi mia intenzione di esplorare quale sia il rapporto che deve avere la lunghezza delle lamine *ab* *de*, colla lunghezza della verga costituente la calamita, acciocchè il vantaggio recato dalle guaine riesca il massimo.

32. Ho pensato anche di formare un magazzino di due calamite a ferro di cavallo, le cui forze venissero raccolte da due appositi parallelepipedi di ferro dolce, uno stretto tra le gambe *nord*, l'altro tra le gambe *sud* delle due calamite stesse, e alquanto sporgenti dai loro poli, come è indicato nella fig. 7.<sup>a</sup> Un magazzino così formato con due calamite, che disarmate reggevano chil. 7,7 ed 8, poté reggere chil. 46,2 facendo uso di un'ancora del peso di grammi 444. Le tre dimensioni di ciascuno dei due parallelepipedi usati in questa sperienza erano di millimetri 81; 30,6; 8; ed essi sporgevano dai poli delle calamite di cinque millimetri. Avendo sostituiti a questi parallelepipedi due altri, le cui dimensioni erano di millim. 81; 30,6; 0,2, il magazzino resse chil. 49,4.

Ho poi sciolto questo magazzino e rimagnetizzate le due sue calamite, così che disarmate reggevano ancora chil, 7,7 ed 8.

Le ho poi riunite in guisa da formare un magazzino senza armature, ed in modo che i poli dell'una sporgessero di 5 millimetri innanzi ai poli dell'altra. Questo magazzino esplorato con ogni diligenza non potè reggere che chil. 44,7.

33. Sciolto questo magazzino, ridussi di nuovo le due calamite a reggere chil. 7,7 ed 8; presi quindi una terza calamita eguale ad esse, ben magnetizzata e reggente chil. 7,5. Con queste tre calamite formai un magazzino senza armature; facendo che quella di mezzo sporgesse co'suoi poli dalle altre due per un tratto di cinque millimetri. Questo magazzino in tre prove successive, nelle quali si fece uso di tre àncore diverse pesanti ordinatamente grammi 91; 144; 197, resse rispettivamente chil. 14,3; 13,7; 14,8.

Sciolto poi questo magazzino, armata la sua calamita di mezzo colle guaine indicate al § 34, ed applicate convenientemente le altre due calamite, una da una banda, ed una dall'altra in guisa da formare un magazzino, e legati fortemente i pezzi di questo col mezzo di due anelli d'ottone muniti di opportune viti di pressione, e collocati ad abbracciare le gambe del magazzino stesso verso le estremità; questo in tre prove successive, nelle quali si usarono nello stesso ordine le tre àncore suddette, resse chil. 17,3; 19,6; 18.

Qui il vantaggio recato dalle armature è minore di quello ottenuto nell'esperienza del § precedente. Ciò probabilmente dipende, e dall'essere troppo sottili le lamine *ab, de* (fig. 6.<sup>a</sup>) delle guaine, ed anche dall'essere ciascuna guaina composta di due pezzi.

34. Le cose esposte mostrano che probabilmente nelle sperienze, nelle quali si può far uso di calamite artificiali a ferro di cavallo, quali sono le sperienze sul magneto-elettricismo e sul diamagnetismo, si troverà vantaggio nel munire le calamite medesime di opportune armature di ferro dolce.



## RICERCHE SULLA PRODUZIONE DELL'ACIDO NITRICO;

DI S. DE LUCA.

In una precedente comunicazione fatta all'Accademia delle Scienze di Parigi al cominciamento di quest'anno, e pubblicata pure in questo giornale (vol. II, p. 287), ho mostrato: che facendo passare dell'aria ozonica umida sul potassio e sulla potassa pura, si otteneva dell'azotato di potassa. Dopo un tal risulamento ho voluto esaminare se l'ossigeno che sviluppasi dalle foglie delle piante sotto l'azione della luce solare, o l'aria che circonda le piante in vegetazione, presentava le proprietà dell'ozono. Io non ho potuto ottenere risultamenti concordanti in un gran numero di saggi e di sperienze fatte, con le foglie distaccate o non distaccate di diverse piante, o con piante intere, o nelle vicinanze di un'abbondante vegetazione. Quasi sempre la carta di tornasole si scolora, ma la carta impregnata di una soluzione di amido e di un ioduro, si colora in azzurro solamente in certi casi. Così, per esempio, con molte piante della famiglia dei *Cactas*, la carta amido-iodurata non si colora; qualche volta essa si colora sotto l'influenza della luce in presenza delle foglie verdi delle piante erbacee; più raramente con le foglie delle rose; frequentemente in contatto o vicino le folte zolle (*gazon*), e molto raramente ne' luoghi abitati.

Non potendo, con certezza, tirare alcuna conclusione da tali risultamenti, i quali sono stati d'altronde comunicati al prof. Malaguti fin dai primi giorni del p.p. aprile, e la carta ozonometrica essendo un reagente molto infedele e suscettibile di colorarsi sotto le più diverse influenze, ho pensato fare talune sperienze comparative tra l'aria che circonda un gran numero di piante tenute in una stufa (*serre chaude*), la cui media temperatura trovasi compresa tra i 45 ed i 20 C., e l'aria libera dell'atmosfera in un luogo lontano dalla vegetazione. A tale effetto ho montato un apparecchio in una serra del giardino botanico del Luxembourg. Un aspiratore di 440 lit. di capacità faceva passare lentamente l'aria durante il giorno, prima di tutto in due tubi di vetro pieni di cotone cardato, poscia nell'acido sol-

forico, in seguito sul potassio, e finalmente in soluzioni di potassa pura. Il potassio si è cambiato, dopo una quindicina di giorni, in una soluzione sciropposa di potassa che diveniva progressivamente meno concentrata. Questo apparecchio ha funzionato sei mesi circa, a contare dal mese di aprile di quest'anno. Il volume totale dell'aria che ha traversato il detto apparecchio può valutarsi approssimativamente a più di 20,000 litri. L'esame delle soluzioni acide ed alcaline ha fornito i seguenti risultamenti. L'acido solforico conteneva dell'ammoniaca, la cui presenza si rese manifesta per mezzo della potassa e della calce, al suo odore caratteristico, ed al colore azzurro della carta rossa di tornasole. Nelle soluzioni alcaline, in numero di tre, si è constatato, sulla prima, le reazioni dell'acido nitrico, e si è anche potuto ritrarre da essa per mezzo della concentrazione, alquanti piccoli cristalli di nitrato di potassa; nelle altre due soluzioni si son verificate solamente le reazioni dei nitrati senza averne potuto isolare verun cristallo.

Per controllare tale sperienza, ho nello stesso tempo montato due apparecchi nella corte del laboratorio del Collegio di Francia. Essi si componevano, il primo, di un aspiratore di 150 a 160 litri di capacità e di due recipienti, de' quali uno conteneva della potassa pura in soluzione, e l'altro del potassio in piccoli globetti; il secondo, di un aspiratore simile al precedente, di un recipiente contenente della soluzione di soda, e di un altro recipiente con alquanti pezzetti di sodio. Ciascuno de' due apparecchi era munito di un lungo tubo di vetro contenente del cotone. Quindi è, che l'aria traversava pria di tutto il tubo a cotone sbarazzandosi delle sostanze in sospensione, passava poscia sul potassio o sul sodio, ed infine borbottava nella soluzione di potassa od in quella di soda. Questi apparecchi hanno funzionato quasi sempre durante il giorno. L'aria impiegata in queste due sperienze può valutarsi approssimativamente a 17,000 litri per un apparecchio, ed a 19,000 litri per l'altro. Durante un mese solamente ho interposto fra il tubo a cotone ed i recipienti a potassio od a sodio, in ciascuno de' due apparecchi, un tubo a cinque bolle contenenti dell'acido solforico allungato. Ecco i risultamenti di queste due sperienze:

Ho verificate la presenza dell'ammoniaca nell'acido solforico di ciascuno apparecchio, la quale proveniva evidentemente dal-

**l'atmosfera.** M'è stato poi impossibile di trovare la più piccola quantità di acido nitrico nelle soluzioni di potassa e di soda, e ne' liquidi provenienti dal potassio e dal sodio,

Tali fatti mostrano che le soluzioni alcaline non producono nitrati durante il giorno con una corrente di aria contenente dell'ammoniaca, allorchè una simile corrente ha luogo lungi dalla vegetazione delle piante, e che per contrario l'aria d'una serra, ove vegeta un gran numero di piante di ogni natura, produce degli azotati con le soluzioni alcaline, anche dopo aver traversato l'acido solforico e di essersi in tal modo sbarazzata dall'ammoniaca. Le piante agiscono forse come corpi porosi sugli elementi dell'acido nitrico contenuti nell'atmosfera? Talune sperienze fatte lungi dalla vegetazione, con sostanze porose tratte dal regno minerale, mostrano il contrario, mentre esse non producono azotati cogli alcali.

Le belle sperienze di Andrews mostrano che l'ozono lungi dall'essere un perossido d'idrogeno, non è che una modificazione dell'ossigeno, capace anche di essere dosato colla più grande esattezza. D'altra parte i fenomeni di ossidazione che l'ozono può produrre non sono rari, e si conoscono le proprietà dell'essenza di trementina ozonica, ed il partito che può trarsi per l'analisi qualitativa, dell'ozono che si produce durante la combustione dell'etere in contatto del platino. Si sa inoltre che nel sangue dell'economia animale si forma dell'urea, e Bechamp ha recentemente mostrato che questo corpo si produce artificialmente coll'ossidazione delle sostanze albuminose facendovi reagire il permanganato di potassa. Non è improbabile che l'ossigeno dell'aria introdotto nell'economia per mezzo della respirazione, e ritenuto condensato o modificato dai globuli del sangue, vi si trova, almeno in parte, allo stato di ozono, come l'ossigeno disciolto nell'essenza di trementina, e per conseguenza capace di produrre gli stessi fenomeni di ossidazione.

Simili considerazioni trovano un appoggio in talune sperienze fatte col permanganato di potassa, il cui ossigeno sviluppato per mezzo dell'acido solforico, presenta le proprietà dell'ozono, anche ad una bassa temperatura, e nelle recenti ricerche di Schoenbein, relative alla proprietà che presenta il succo di certi funghi di trasformare l'ossigeno in ozono.

Ciò posto, se si volessero ravvicinare questi fatti, per ispiegarli i risultamenti da me ottenuti, bisognerebbe ammettere che l'ossigeno che si sviluppa dalle foglie delle piante per mezzo della luce, contenga dell'ozono, ovvero che l'aria che circonda le piante, sia in parte allo stato ozonico, e che questo ozono, comunque in piccola quantità, produca l'ossidazione dell'azoto dell'aria per formare dell'acido azotico, nello stesso modo che l'ozono preparato artificialmente produce coll'aria e gli alcali degli azotati. La questione dell'assorbimento dell'azoto dalle piante sarebbe in conseguenza ridotta all'assorbimento puro e semplice d'un composto azotato, come sarebbe l'azotato od il carbonato di ammoniaca, questo potendo formarsi nell'atmosfera, e l'altro potendo prendere origine sotto l'influenza della vegetazione.

Parigi 4° novembre 1856.

---

#### OSSERVAZIONI SOPRA L'INTERPRETAZIONE

DI ALCUNE ESPERIENZE MODERNE DI ELETTRO-STATICA;

DI R. FELICI.

È nota la teoria della distribuzione dell'elettricità alla superficie dei conduttori, dovuta a Laplace ed a Poisson, e che recentemente fu il soggetto di alcune dotte memorie del sig. Plana. Data dal 1811, da quasi mezzo secolo, la prima memoria che Poisson pubblicò, e nella quale si trova stabilita interamente quella teoria ed applicata ad alcuni casi particolari.

*La elettricità si trasporta intieramente alla superficie dei conduttori*: tale è il vero *teorema fondamentale* dell'elettro-statica, del quale, la legge di Coulomb, lo stato elettrico di un conduttore influenzato, ecc. . . , sono corollari. Quel teorema, quel fatto, fu ed è le mille volte verificato dai fisici nelle solite esperienze dei corsi, e lo fu ancora, con grandiosi apparecchi, dallo stesso Faraday.

Non entrarono ipotesi nei lavori di quei geometri: quel fatto



serve di base alla teoria, il resto è questione di calcolo; chi ha dubbi, non può averli che in quel fatto fondamentale, e se questo è certo, ne segue che quando c'incontreremo in esperienze che ci sembreranno in opposizione colla teoria, dovremo concludere o che l'esperienze furono male eseguite, o che noi non avremo saputo analizzarle.

Dicemmo che non entrarono ipotesi nella teoria; infatti se vi si parla di *fluidi* per l'analisi algebrica nulla importa, giacchè non solo alcuna proprietà dei fluidi propriamente detti non entrò in calcolo, ma vi entrarono solamente le condizioni date dalla esperienza per l'equilibrio di forze ben conosciute nei loro rapporti numerici, qualunque sia la loro causa. Così se, in vece di dire che in quel tale elemento di superficie vi ha del fluido elettrico, si dicesse che quell'elemento ha la *proprietà elettrica*, non si farebbe alcuna ipotesi e non vi sarebbe nella teoria altro da cambiare che qualche denominazione.

Nulladimeno escono, di quando in quando, dei lavori di fisica sperimentale, dai quali, sia per il loro linguaggio scientifico, sia per i principi che vi si vorrebbero stabiliti, si potrebbe credere che ancora si desidera una teoria della distribuzione dell'elettrico alla superficie dei conduttori, e dell'azione da questi ultimi esercitata a distanza; o che deve la teoria già esistente essere modificata per potere trovarsi d'accordo coi fatti. Ma dove è l'esperienza, dove l'analitica discussione che ha dimostrata in fallo l'antica teoria? Non lo sappiamo; vero è che la difficoltà dell'analisi impedisce spesso l'immediata applicazione della teoria ai diversi casi particolari; ma, diremo con Riess, di ciò la teoria non ne ha colpa, e sta al fisico di acquistare nello studio analitico di essa quel colpo d'occhio bastevole, per prevedere secondo quella i risultati probabili e generali di una data esperienza.

Tale trascuranza verso quella bellissima parte della Fisica-matematica non nacque, ci pare, da dubbi insorti sulla sua esattezza, ma ebbe origine dalle ben note considerazioni filosofiche di Faraday sulla materia, sull'esistenza del vuoto, sulla propagazione delle azioni a distanza in generale. Quel celebre fisico, venendo al caso particolare delle azioni elettriche, dedusse (non dai fatti) da quelle prime considerazioni generali che abbracciavano fino il caso dell'attrazione universale, certi principi, i quali adottati da al-

cuni fisici distinti serviron di base, od almeno di punto di partenza, e diedero una forma particolare di linguaggio ai lavori i quali, come sopra dicemmo, sembrano negare la esistenza di una teoria.

Non abbiamo la menoma pretesione di fare una critica alle opinioni di Faraday nè ai fisici che le hanno adottate; stiamo semplicemente attendendo che i lavori di questi ultimi diano forma ad una teoria che possa confrontarsi coll'antica. Ma sarà frattanto cosa utile di rammentare che non esiste alcun fatto, che dia una mentita alla teoria già conosciuta e nominata, se non esposta, negli ordinari trattati; sarà utile principalmente analizzare quei casi che a taluno potrebbero per avventura parer tali da essere presi come dati fondamentali di una nuova teoria.

Fra le opinioni di Faraday, vi è quella che sia possibile che l'azione a distanza possa trasmettersi in *linea curva*, e non solamente in linea retta come si crede tuttora. Sopra un cilindro coibente elettrizzato e tenuto verticale, posò Faraday un disco od una sfera conduttrice, e trovò che ponendo la sfera in comunicazione col suolo, od il disco, la carica che poteva esser presa da un piano di prova, portato sul prolungamento dell'asse del cilindro al di sopra del conduttore, diminuiva, a partire da certa distanza, avvicinandosi al conduttore caricato per influenza. Secondo Faraday, l'azione a distanza del cilindro non può propagarsi attraverso un conduttore, ma emanando in *linea curva*; e così (se abbiamo ben capito quel celebre fisico) schivando la sfera interposta, poteva arrivare al piano di prova tanto più facilmente quanto più lontano era il piano di prova stesso; a cagione della minor curvatura che erano costrette a prendere quelle linee, allorchè aumentava la distanza dalla sfera, salvo però la diminuzione nella intensità dell'azione coll'aumentare della distanza. Così spiega Faraday il risultato di quell'esperienza: ma bisogna riflettere che tale spiegazione corse alla mente del suo autore, mentre questi non credeva che l'azione a distanza potesse propagarsi attraverso un conduttore, e mentre egli osservava che la carica del piano di prova accennava sempre l'azione preponderante del corpo inducente relativamente all'indotto, abbenchè alcuna *linea retta* non potesse condursi dal piano di prova al cilindro senza attraversare la sfera od il disco intercettante (secondo quel celebre fisico) ogni azione.

Furono dunque delle considerazioni filosofiche, estranee alle esperienze, le quali condussero Faraday ad emettere delle opinioni alle quali probabilitissimamente il celebre fisico attribui una importanza secondaria. Comunque sia, è facile dimostrare con pochi tratti di penna, per chiunque vuol leggere le prime pagine dell'analisi di Poisson, che quella esperienza non ha alcun bisogno di essere spiegata con azioni in linee curve; ma che anzi essa è una necessaria, naturalissima conseguenza dei primi fatti fondamentali, già da tanto tempo conosciuti.

Qualunque sia la forma del corpo inducente e quella dell'indotto, un risultato simile a quello dell'anzidetta esperienza, si verificherà sempre, in generale.

Si dimostra senza calcolo (*Mémoires de l'Institut*: an. 1811, pag. 30), che la componente normale alla superficie di un conduttore, della risultante delle forze elettriche esercitate a distanza sopra un punto qualunque della detta superficie, è sempre proporzionale alla densità dell'elettrico nel luogo o punto considerato. Ne segue che ponendo in comunicazione col suolo un conduttore influenzato, si rende non solamente nulla la densità dell'elettrico in un tal dato punto (il quale punto non può generalmente esistere che a certa distanza dall'inducente); ma, modificandosi la distribuzione dell'elettrico nei conduttori, si rende nulla altresì la risultante anzidetta in quel dato luogo della superficie reso allo stato naturale. Matematicamente parlando, un punto solo, od al più una linea, sulla superficie indotta, rimarrà allo stato naturale; ma sperimentando sopra una considerevole estensione della superficie non si riscontrerà *sensibile* la così detta *densità o tensione* dell'elettrico. La carica che rimarrà sull'indotto potrà dipendere dal luogo toccato, ed ancora dal mezzo adoperato per stabilire le comunicazioni col suolo; ma la posizione di quel dato punto, o la forma di quella data linea allo stato naturale, non potrà dipendere che dalla forma e posizione relativa dei conduttori, tolta che sia la comunicazione col suolo, e solamente in alcuni casi potrà esser determinata *a priori* senza calcolo.

Siccome in generale le forze elettriche devono variare in un modo continuo, cioè le funzioni algebriche che le rappresentano devono in generale essere soggette ad una legge di continuità; nè generalmente parlando, allorchè si considerano dei punti esterni

ai conduttori, possono tali funzioni essere nulle per ogni valore della variabile, e nulle devono essere sempre per un valore infinito della variabile stessa, così quelle forze (nulle per quel dato luogo della superficie indotta, il quale è nelle ordinarie esperienze nella parte la più lontana dall'inducente) aumenteranno a poco a poco, astrazione fatta dal loro segno algebrico, a misura che aumenterà la distanza da quel dato luogo allo stato naturale; qualunque sia il senso secondo il quale si misura detta distanza, anche quando in pari tempo aumenta la distanza dall'inducente. Ma, in quest'ultimo caso, dovendo dette forze ritornar nulle per un grande valore della detta distanza, è chiaro che dovrà sempre esistere una distanza tale dall'indotto, nella quale sarà *massima* la risultante delle forze elettriche, massima la carica che potrà prendervi un piano di prova per influenza; carica massima, massima risultante, relativamente alle diverse cariche che il detto piano potrebbe prendere percorrendo successivamente tutti i punti di una stessa linea retta, condotta da quel dato luogo dell'indotto che è allo stato naturale, ad un punto qualunque esteriore. Ma veniamo al nostro caso particolare.

Nel caso della sfera conduttrice e del cilindro coibente, il cui asse prolungato passa per il centro della sfera, la elettricità sarà distribuita simmetricamente attorno al prolungamento della linea che passa per detto centro e coincide con quell'asse. Saranno i calcoli semplificati supponendo il cilindro sottilissimo ed uniformemente elettrizzato. Ciò posto, le formule di Poisson saranno facilmente applicabili. Supponendo la funzione che rappresenta la densità dell'elettrico sviluppata secondo una serie ordinata per le funzioni di Laplace, che contengono costanti arbitrarie, è noto che la determinazione di quelle costanti si fa dipendere (nella teoria di Poisson, e nel caso in cui l'elettrico sia ugualmente distribuito attorno ad un'asse) dall'integrazione di equazione a differenze finite, ed a differenze variabili; ma sarà facile osservare che nel nostro caso si avrà una sola equazione risultante dalla somma del potenziale della sfera con quello del cilindro coibente; questo secondo potenziale essendo noto, e potendo svilupparsi, come il primo, secondo una serie ordinata per le potenze intere e positive della distanza di un punto interno della sfera dal suo centro, ne seguirà che un semplice

confronto fra i coefficienti delle stesse potenze di detta distanza, contenute in ambi i potenziali, servirà a determinare quelle costanti; e servirà pure a calcolare la densità variabile dell'elettrico alla superficie della sfera, ed a calcolare la forza risultante dalle azioni contemporanee della sfera e del cilindro; forza esercitata sopra un punto qualunque del prolungamento dell'asse del cilindro al di sopra della sfera, supposto il cilindro verticale e la sfera posatavi sopra la sua base superiore.

Se in detto calcolo si pone la condizione che la sfera sia posta in comunicazione col suolo, per un istante, per il suo polo superiore, ossia dalla parte opposta a quella in cui è il cilindro; o, ciò che è lo stesso, se si pone per condizione che sia nulla la densità dell'elettrico in detto polo, si determinerà la natura e la grandezza della carica, che, tolta la comunicazione col suolo, potrà rimanere sulla sfera. I calcoli sono brevi ed affatto elementari, perciò sarebbe inutile il ripeterli qui.

Calcoli fatti, se  $D$  rappresenta la densità dell'elettrico alla superficie del cilindro coibente, di cui  $\Delta$  è la periferia di una sezione normale all'asse; se  $x$  rappresenta la distanza di un punto  $O$  dal centro della sfera, punto situato sul prolungamento dell'asse del cilindro al di sopra della sfera; se  $z$  è la distanza dell'estremità superiore del cilindro dall'anzidetto centro, e se l'altra estremità del cilindro si trova ad una distanza assai grande per non commettere errore sensibile trascurandola in calcolo, si avrà la forza elettrica risultante, esercitata dalla sfera di raggio  $a$ , e dal cilindro insieme, sopra detto punto  $O$ , o diretta secondo la  $x$ , algebricamente espressa da

$$F = D\Delta \left[ \frac{a}{x^2} \log. \left( 1 + \frac{a^2}{xz} \right) + \frac{a^5}{x^3} \frac{1}{xz+a^2} + \frac{1}{z+x} - \frac{na}{x^2} \right],$$

avendosi

$$n = \frac{2a}{z+a} + \log. \left( 1 + \frac{a}{z} \right).$$

Se si fa, per semplicità,  $a=z=1$ , ciò che nelle soprascritte formule si può qui fare senza inconveniente, si otterrà la seguente tavola;

per	$x=1.$	si ottiene	$F=D\Delta.0,000.$
"	$x=2.$	"	$F=D\Delta.0,094,$
"	$x=3.$	"	$F=D\Delta.0,122,$
"	$x=4.$	"	$F=D\Delta.0,121,$
"	$x=5.$	"	$F=D\Delta.0,113,$
"	"	"	"
"	"	"	"
"	$x=\infty$	"	$F=D\Delta.0,000.$

La tavola precedente corrisponde esattamente alle nostre previsioni, e ci dà ragione dell'esperienza di Faraday. Ad un dipresso il luogo della massima azione si troverebbe ad una distanza dalla superficie della sfera un poco maggiore del diametro di questa.

La carica che potrebbe esser presa per influenza da una piccola sfera posta lungo l'asse dell'apparecchio sarà proporzionale al valore di  $F$ , tutte le volte che quella sfera sarà di raggio piccolissimo relativamente alla distanza  $x$  dal centro della sfera. La teoria però, e come è noto la esperienza, sono ancor lungi dal legittimare, generalmente parlando, l'uso del così detto *piano di prova*, secondo il metodo comunemente citato nei trattati.

La forza che sarebbe esercitata dal solo cilindro inducente, senza la sfera, sarebbe sempre superiore, e dello stesso segno, della forza dianzi calcolata, e risultante dalle azioni riunite del cilindro e della sfera. Nel luogo che corrisponde alla forza  $F$  maggiore, calcolata nella tavola, la forza relativa al cilindro solo sarebbe nondimeno diminuita della metà per l'effetto della interposizione della sfera. È rimarcabile come di poco decresca od aumenti il valore di  $F$  all'aumentare della distanza dalla sfera, per distanze comprese fra una e cinque volte il raggio della medesima.

È facile il capire, anche riflettendo all'esempio qui discusso, che la estensione e la forma dei conduttori potrebbero esser tali che, ponendo l'indotto in comunicazione col suolo, debolissime od insensibili per le esperienze rimanessero le forze elettriche per un campo assai vasto dietro l'indotto, ossia dal lato opposto a quello in cui si trova l'inducente; perchè potrebbe pure esser resa insensibile quella tale massima azione, che dovrà sempre trovarsi a certa distanza dall'indotto.

Dunque l'ufficio di un conduttore in comunicazione col suolo, ed avanti ad un conduttore o corpo qualunque inducente, è quello di formare dietro all'indotto un campo di *minima* azione, da poter essere talvolta considerata *nulla* nelle esperienze.

Si usa dire dell'elettricità ritenuta sull'indotto che essa è allo *stato latente*. Questa denominazione è stata introdotta dai fisici perchè nella ordinarie esperienze della bottiglia di Leida e del quadro di Franklin, le elettricità di nome contrario si trovano disposte sopra superficie che si inducono reciprocamente, e che sono vicinissime fra di loro, e separatamente da potersi porre in comunicazione col suolo. Così non potendosi sperimentare nello spazio compreso fra l'indotto e l'inducente, l'esperimentatore si trova generalmente ad sperimentare un campo di *minima azione* che circonda tutto l'apparecchio. Ma quella denominazione non ci par giusta; anzi ci parrebbe atta ad insinuare delle idee completamente false ai giovani studiosi, se si adottasse la definizione data da taluni della elettricità così detta allo stato latente. È naturale che l'elettricità in quel modo chiamata, non differisce in niente dall'altra elettricità, perchè ha essa pure tensione (anzi forte), ed azione esteriore; che se si può toccare una delle armature di una bottiglia di Leida o di un quadro magico senza averne scintilla o segni di tensione, ciò succede perchè si toccano dei luoghi di quelle armature che sono allo stato naturale. Certamente nessun fisico ignora tutto ciò, ma per i giovani studiosi non è mai superflua la precisione delle definizioni.

Dalle precedenti considerazioni teoriche, altre se ne potrebbero trarre, per agevolar la interpretazione generale di alcune altre esperienze.

Supponiamo, per esempio, che una lamina conduttrice in comunicazione col suolo sia interposta fra il conduttore elettrizzato della macchina elettrica ed un conduttore isolato. Generalmente, quando manca la lamina, la elettricità di nome contrario a quella della macchina va nella parte la più vicina, e l'altra è respinta nella parte del conduttore isolato la più lontana dalla macchina inducente. Ma l'intervento della lamina (ed alla lamina può sostituirsi un conduttore di altra forma) potrà modificare ed anche invertire affatto la disposizione generale della elettricità nell'indotto.

Infatti, cominciamo dal supporre che sola una parte della superficie del conduttore isolato, prossima alla macchina, entri nel campo di minima azione che si forma dietro alla lamina, la quale sia posta in modo da non *nascondere* al conduttore isolato interamente la macchina. Quella tal parte dell'indotto sarà, relativamente alle forze elettriche emanate dalla macchina, prossimamente nella stessa condizione dell'altra parte dell' indotto, che è molto più lontana dalla macchina stessa inducente; perchè ciò che regola la distribuzione delle due elettricità in un conduttore, non è l'essere questa o quell'altra sua parte più lontana o più vicina all' inducente, ma bensì la distribuzione delle forze elettriche sulla ~~sua~~ intera superficie indotta. Così essendo, non solo sarà possibile, ma sarà probabile, che la parte della superficie dell' indotto più vicina all'induceute, e che è compresa nel campo di minima azione della lamina, si carichi di elettricità dello stesso nome della carica inducente; mentre la parte della stessa porzione di superficie dell'indotto vicina all' induceute, ma che non è compresa in quel campo di minima azione, seguirà a caricarsi di elettricità di nome contrario a quella della macchina; come ciò ha luogo nelle ordinarie esperienze dei corsi.

Si deve però osservare che tal campo di minima azione, e l'azione a distanza della macchina, infine il fenomeno in generale, non solo dipenderà dalla generale disposizione dell'esperienza; ma potrà cangiare intieramente di aspetto alterando alcun poco i rapporti di distanze relative e di forma di quei conduttori. A tutto rigore scientifico, ogni discussione è vana nei diversi casi, se non è accompagnata da esatte misure e dall' applicazione del calcolo: ma noi abbiamo voluto soltanto dimostrare che risultati sperimentali analoghi ai citati nulla possono avere di singolare, di strano, non che di contrario alle teorie già da tanto tempo create.

È noto che un' esperienza, nella quale i conduttori sono disposti in un modo simile al qui sopra descritto, si deve a Melloni. Se questo fisico ne diede una spiegazione affatto differente dalla nostra, fu perchè egli ragionò secondo i principi di Faraday; i quali principi, lo ripetiamo, non intendiamo di analizzare, e molto meno disapprovare od approvare qui.

- Supponiamo finalmente che la lamina sia interposta fra la macchina ed il conduttore isolato, in modo da *celare* affatto a quest'ul-



timo quel corpo inducente; e supponiamo altresì che a cagione della sua piccolezza il conduttore isolato non possa considerevolmente alterare la distribuzione dell' elettrico in quei due primi conduttori, da quel che sarebbe la distribuzione stessa se egli non esistesse. In questo caso, e per tutto quello che già abbiamo detto, le forze elettriche relative agli altri due conduttori, potranno talvolta esercitarsi fortemente sulla parte dell'indotto più lontana, e pochissimo od insensibilmente sulla parte dell'indotto più vicina alla lamina ed alla macchina; e talvolta potranno le stesse forze aver maggior intensità in quest'ultima nominata parte dell' indotto. Tale varia distribuzione delle forze farà sì che l'estremità dell'indotto ad esempio, la più vicina alla macchina sarà caricata ora positivamente ed ora negativamente, a seconda della sua distanza dalla lamina e dall'inducente. La possibilità di tal risultato potrà manifestarsi facilmente nelle formule adattandole ad alcuni casi abbastanza semplici.

Nun dubbio che queste poche righe non siano superflue per chi ha famigliari le belle memorie di Poisson; ma noi desidereremmo che valessero per far vedere ai fisici in generale la necessità di approfittarsi maggiormente, anche nel compilare i trattati di ciò che nella elettro-statica già da mezzo secolo è teoricamente ed incontrastabilmente stabilito.

---

#### CORRELAZIONE DELLE FORZE FISICHE.

OPERA DI GUGLIELMO GROVE COLLE NOTE DI SEGUIN SENIORE

(Parigi 1856).

Non appena ricevevamo dall'illustre Autore questo libro, che ci nasceva il pensiero di renderne conto ai nostri lettori. Lo percorremmo con avidità nella speranza di poterne raccogliere le idee generali e le conclusioni; ma pur troppo ci siamo dovuti convincere, che non volendosi limitare ad un cenno troppo incompleto, conveniva via via seguir l'Autore nelle diverse parti del suo

libro, fermandosi sopra i punti più nuovi ed importanti, e non tralasciando di rilevare quelle imperfezioni che crediamo di scorgervi. Questo debito ci corre verso la scienza, grandemente interessata nel profitto che il pubblico può trarre da un libro che riguarda i principii filosofici della scienza stessa, e così facendo non crediamo mai offendere, ma anzi rendere omaggio all'antica e viva amicizia che ci lega coll'Autore.

Nella prefazione narra egli, che le dottrine esposte in questo libro hanno la loro origine in alcune idee generali emesse in una lezione data all'Istituto di Londra (*London Institution*) nel gennaio del 1842, e sviluppate più tardi nel 1843 in una serie di lezioni. Perciò l'opera che ora esaminiamo è veramente la terza edizione di un saggio avente questo titolo, tradotto in francese coll'aggiunta di alcune note del celebre inventore della caldaia tubulare il quale da molti anni ha annunziato alcune idee teoriche sul calore conformi a quelle di Grove.

Il primo capitolo, o piuttosto l'Introduzione, si aggira sopra certe generalità quasi metafisiche che non potremmo sottomettere ad una vera critica senza andar troppo lungi dal nostro oggetto. L'Autore insiste sopra l'errore comunemente commesso nell'usare con frequenza la parola *causa* in un senso quasi assoluto, mentre si può dire con sicurezza che dagli antichi filosofi sino a noi non si è d'accordo e forse non si sarà mai, sull'idea della causalità anche considerata secondaria. Generalmente si dice con Hume che il principio della causalità consiste in un' *antecedenza invariabile*, alla quale definizione Reid opponeva, che se fosse vera, il giorno dovrebbe essere la causa della notte, perchè il giorno precede invariabilmente la notte. Si è anche osservato che quella definizione della causalità, includerebbe necessariamente l'idea di un intervallo di tempo tra la causa e l'effetto: eppure in molti fenomeni, come sarebbero quelli dell'attrazione della materia o della calamita sul ferro, le due cose sono, apparentemente almeno, simultanee. Una volta, prima della scoperta dell'induzione di Faraday e dopo la scoperta dell'elettro-magnetismo di Ørsted, si diceva che l'elettricità era la causa del magnetismo: dopo la scoperta di Faraday si può dire che il magnetismo è la causa dell'elettricità. Un altro esempio dello stesso genere si può trarre dal vedere che il calore sviluppa l'elettricità nelle pile termo-elettriche, e che la corrente

elettrica sviluppa calore. Perciò se il calore fosse la causa dell'elettricità e l'elettricità la causa del calore, ne verrebbe che l'effetto sarebbe la causa della causa, o in altri termini che una cosa sarebbe la causa di se stessa, ciò che non può essere secondo la nozione della causalità.

Lasciate da parte queste sottigliezze, che dovrebbero aver poco credito in un paese dove è nato il maestro della scienza sperimentale, diremo con Grové che quei diversi stati o quelle *affezioni* della materia, che chiamiamo luce, elettricità, calore, magnetismo, azione chimica, movimento, sono forze, perchè sono cagioni di movimento o di resistenza al movimento, che queste forze sono *correlative* o in una dipendenza mutua e reciproca l'una dell'altra, sicchè ognuna di esse può convertirsi nelle altre, e nessuna può essere generata che dalla evoluzione o trasformazione di una forza o delle forze preesistenti. Non perdiamo però di vista che, anche adottando la parola forza in quel significato, non si deve credere di aver scoperta la natura della forza o delle forze considerate, e di saperne di più di quello che ci dice l'effetto delle forze stesse. Ciò che è importante, ciò che costituisce secondo noi il vero perfezionamento delle scienze fisiche, è la scoperta delle relazioni che passano fra i diversi fenomeni, le quali a misura che si generalizzano divengono anche più semplici sino ad essere dei teoremi puri di meccanica.

In conclusione, e per quanto ci è dato d'entrare nello spirito dell'Autore, crediamo che in questo primo capitolo siasi egli sforzato di provare: che la materia si trova in istati diversi che non possono essere che di movimento; che la materia in questi stati diversi produce effetti o fenomeni particolari; che si chiama forza, l'azione con cui la materia in un certo stato produce certi effetti; e infine che questi diversi stati della materia sono correlativi, cioè dipendenti reciprocamente l'uno dell'altro e trasformabili l'uno nell'altro, senza che l'uno possa dirsi causa dell'altro.

Il secondo capitolo è sul movimento. In esso è esposta l'idea che crediamo la più originale e la più importante che abbia avuto l'Autore, se si considera che è stata emessa per la prima volta nel 1842. Di certo, anche a quell'epoca, la Meccanica era fondata come lo è ora, e i principi della conservazione delle forze vive e delle velocità virtuali erano stati scoperti; eppure spesso si affer-

mava dai fisici che nell'attrito, nell'urto dei corpi, vedendo cessare il movimento, vi era stata distruzione di forza. Carnot, uno degli intelletti matematici più potenti di questo secolo, spiegava il giuoco della macchina a vapore con un semplice trasporto di calore dalla caldaia al condensatore, senza che accadesse secondo lui alcuna perdita di calore.

Grove dice, nella sua Lezione del 1842, che in quei casi in cui vediamo cessare il movimento delle masse, nel caso di urto fra corpi duri, di attrito, di compressione, la forza non è distrutta ma convertita in un'altra, che è il calore. Questa idea è oggi nella mente di tutti i fisici, e dobbiamo specialmente a Joule e a Regnault un gran numero d'esperienze dirette a determinare quello che si chiama *l'equivalente meccanico del calore*, o in altri termini, a trovare l'espressione rigorosa e numerica della relazione che passa fra movimento e calore. Giustizia vuole che accanto al nome di Grove si metta pure quello di Mayer, che molti anni sono prese a considerare l'attrito e la resistenza dei mezzi gassosi, come cause di calore, e affacciò l'ipotesi della trasformazione del calore in movimento e viceversa. In questo capitolo non troviamo altro da rimarcare se non l'idea, fin qui assai indeterminata e contro la quale stanno molti fatti, che l'attrito dei corpi omogenei sviluppa calore e quello dei corpi eterogenei genera elettricità. L'Autore termina facendo notare che il movimento produce immediatamente calore, luce e elettricità, e che da quest'ultima si genera il magnetismo, e che alla loro volta queste forze così originate, possono produrre il movimento, come avviene nelle macchine elettro-magnetiche, nelle foglie dell'elettroscopio, nell'ago del galvanometro.

Il secondo capitolo è sul calore. Secondo la definizione che l'Autore ha dato delle forze fisiche ne viene che indipendentemente da qualunque ipotesi si deve dire che la materia ha un potere molecolare repulsivo, una facoltà di dilatazione comunicabile in contatto o a poca distanza. Il calore così considerato è un movimento; questo movimento, benchè molecolare, può cambiarsi in un movimento di masse, come avviene nella macchina a vapore, e noi non valutiamo il calore altrimenti che per il suo effetto dinamico. Che il calore non fosse una materia, ma un movimento, Rumford lo aveva già detto e provato con buone esperienze, e più di Rumford

ancora lo aveva dimostrato Davy colla famosa esperienza dei due dischi di ghiaccio, fatti conficcare l'uno contro l'altro in un'atmosfera al di sotto dello zero, che per la conficazione svilupparono calore, cioè si convertirono in parte in acqua liquida.

Anche in questo capitolo l'Autore espone un'idea importante e originale, che pure fu emessa nella prima Lezione del 1842. Questa idea ci ha messo sulla via di una spiegazione fisica soddisfacente del così detto calorico *latente*. Allorchè un corpo solido si deve fondere, una porzione del potere repulsivo delle particelle calde con cui si trova in contatto è impiegata necessariamente a vincere la forza di coesione o di aggregazione che tiene unite le sue molecole, quindi è che l'effetto è diverso da quello che avviene se quel corpo fosse stato liquido, cioè senza la coesione da vincere, e che la forza repulsiva impiegata nel cambiamento di stato deve essere in qualche modo proporzionale alla coesione del corpo solido che si vuol fondere. L'Autore avrebbe qui dovuto ricordare alcune esperienze importanti colle quali Person ha appoggiata questa spiegazione del calorico latente, mostrando che in fatti esisteva per le sostanze metalliche una relazione di questo genere fra il calorico latente e il coefficiente d'elasticità.

L'Autore tenta di applicare gli stessi principii alla spiegazione del calorico latente del vapore. Supponiamo, egli dice, una sorgente di calore applicata a una massa d'acqua in cui è immerso un termometro a mercurio; da prima l'acqua e il mercurio si dilateranno, ma in un grado diverso; a un certo punto la forza attrattiva delle molecole dell'acqua sarà vinta dalla forza repulsiva, e allora accadrà che questa forza di nuovo aggiunta porterà la sua azione sulle molecole dell'acqua che non oppongono più resistenza e cesserà di agire sul mercurio. Non ci fermeremo a provare come questo ragionamento sia ancora lontano da una spiegazione fisica rigorosa, e quante obiezioni si presentino alla mente contro la sua realtà. Una volta per sempre oseremo di dire la nostra opinione sopra le ipotesi che oggi si fanno sul calore. La relazione trovata fra il movimento ed il calore è, come già lo dicemmo, una delle più grandi scoperte della Fisica moderna; ma non ne viene per ciò che il calore si possa spiegare con un movimento vibratorio dell'etere e molto meno col movimento vibratorio delle particelle materiali. E in fatti, come si può intendere che un moto

vibatorio qualunque produca la dilatazione e il cambiamento di stato di un corpo? o quale idea si può avere dell'equilibrio in cui devono essere le particelle materiali nei diversi stati della materia, se la forza repulsiva che entra di certo nella costituzione molecolare, non è altro che moto delle particelle stesse, il quale dovrebbe essere massimo nei corpi gassosi, cioè dove le particelle sono in minor numero? Molto prematuro ci sembra il tentativo d'innoltrarsi nella spiegazione dei fenomeni e degli effetti del calore sull'appoggio di queste idee teoriche che sono ancora in uno stato di barlume: queste idee sono utili per guidare lo sperimentatore nella ricerca di nuove verità, ma non possono salire al rango di principi o di leggi elementari.

Continuando l'esame di questo capitolo, cogliamo l'opportunità di far notare due fatti importanti recentemente osservati sulla temperatura alla quale i corpi si fanno solidi. Thomson ha trovato, che per i corpi che hanno un massimo di densità, come l'acqua, il punto di solidificazione s'abbassa allorché questo avviene sotto una forte pressione: in vece Bunsen ha scoperto che quei corpi che seguitano, sempre a contrarsi fino alla solidificazione, hanno il punto di temperatura a cui la solidificazione avviene, tanto più elevato, quanto più è grande la pressione a cui sono stati assoggettati. Questi due fatti s'intendono indipendentemente da ogni ipotesi sul calore. Infatti la pressione avvicina le particelle per cui meno calore può essere tolto al liquido compresso, perché si solidifichi; ma se il corpo prima di solidificarsi si dovrà dilatare, la compressione opponendosi a questa dilatazione renderà necessario un maggior abbassamento di temperatura, perché si mantenga quell'intervallo voluto dalla costituzione del corpo fra il massimo di densità e lo stato solido.

L'Autore in appoggio del suo modo di rappresentarsi il calore come un movimento delle particelle ponderabili, cita le tante relazioni che esistono fra le proprietà termiche e la struttura dei corpi; e qui vengono innanzi le esperienze di Senarmont sulla conducibilità pel calore dei corpi cristallizzati; quelle di Knoblauch sul diverso assorbimento dei raggi calorifici nei corpi cristallizzati secondo la direzione in cui quei raggi si propagano rispetto all'asse cristallografico, le esperienze di Decandolle, di De la Rive e le più recenti di Tyndall sulla conducibilità del legno, che è varia pa-

rallelamente e normalmente alle fibre, e altri fatti dello stesso genere che trascuriamo di citare. Crediamo appena necessario di soggiungere, tanto più che l'Autore è dello stesso avviso, che queste relazioni non sono in contraddizione colle ipotesi che regnano generalmente sulla struttura dei corpi e sull'esistenza dell'etere. Grove crede però che esse s'accordino meglio colla ipotesi, che considera gli imponderabili come modi diversi di movimento molecolare.

Nel seguito di questo capitolo l'autore si dilunga sui noti esempi di correlazione del calore cogli altri agenti fisici. Fra gli altri, Grove cita il fatto singolare dell'azione opposta che il platino ed altri corpi inattaccabili esercitano a diverse temperature sugli elementi dell'acqua. Si sa che un miscuglio di ossigeno e di idrogeno riscaldato a 450 gradi si converte in acqua, cioè che i due gas a quella temperatura si combinano; Grove poi ha trovato che un filo di platino riscaldato col mezzo di una corrente elettrica molto intensa che vi è trasmessa, alla temperatura di circa 1507 gradi, decompone l'acqua. A questo proposito osserveremo che non deve recare sorpresa che il calore vinca l'affinità chimica, poichè è questo un fatto generale, e se fosse possibile di ottenere quella temperatura senza un corpo solido, si otterrebbe anche senza platino la decomposizione dell'acqua. Del primo effetto, cioè della combinazione dei corpi operata dal riscaldamento, sono pur molti gli esempi che possiede la scienza; ma fin qui tutte le teorie molecolari che possediamo non possono aiutarci a spiegare queste, che forse a torto, consideriamo come anomalie, ed è inutile di qui riprodurre gli sforzi fatti dal nostro A. per interpretarle.

Come conseguenza della teoria dinamica del calore, Grove fa notare che era prevedibile il risultato delle esperienze di Despretz, verificate più tardi da Regnault, che cioè, il calorico totale del vapore d'acqua cresceva colla pressione: infatti se così non fosse, il vapore che avrebbe prodotto nel dilatarsi un certo effetto meccanico, dovrebbe contenere una stessa quantità di calore che prima della dilatazione; ciò che equivarrebbe ad avere realizzato l'impossibile, cioè il moto perpetuo.

Il terzo capitolo tratta dell'elettricità, e qui pure l'autore raccoglie quelle diverse esperienze che tanto nei fenomeni dell'elettricità statica, quanto in quelli dell'elettricità dinamica hanno

condotto alla ipotesi dell' induzione molecolare. Si ferma come è naturale sulla scintilla e sull'arco voltaico, perchè fin dalle prime ricerche di Fusinieri, si sa come la natura delle estremità fra cui avviene la scarica e quella del mezzo trasversato intervengono in quei fenomeni. Si può dire anzi che Grove addotta interamente l'idea di Fusinieri, che considerava la scarica elettrica costituita interamente della materia ponderabile ridotta in uno stato di grande divisione e allo stato di incandescenza o di combustione. Noteremo che senza ricorrere ad alcuna ipotesi, il ridursi di un filo metallico, reso incandescente e fuso dalla corrente elettrica, in tanti piccoli globetti come una coroncina, è un fenomeno molto semplice di capillarità già notato da Savart, e più tardi da Plateau, e che facilmente si riproduce sia tirando una goccia di mercurio in forma cilindrica per mezzo di due fili metallici amalgamati o facendo lo stesso colle dita sopra una goccia di albumina o di una soluzione di gomma.

« Io ho passato successivamente in rivista, dice l'autore, tutte » le classi conosciute dei fenomeni elettrici, e non ne ho trovato » alcuno che non metta in evidenza un qualche cambiamento molecolare che lo accompagna: se questo fluido non può essere » messo in evidenza che dagli effetti che produce nella materia » ponderabile, le parole fluido e forza s'identificano allora nella » nostra mente, e potremmo dire dell'attrazione universale che essa » pure è cagionata da un fluido, colla stessa ragione per cui abbiamo inventato un fluido per spiegare i fenomeni elettrici. »

Parlando dell'elettricità come forza iniziale capace di produrre le altre *affezioni* della materia, si ferma l'autore sul movimento delle masse o delle particelle che è uno degli effetti elettrici più comuni. Sentiamo con lui che sarebbe desiderabile una serie di esperienze la quale provasse che la conversione dell'elettricità in forza meccanica accade colla stessa legge trovata per la trasformazione del calore in movimento: ma pur troppo esperienze di questo genere sono di una grande difficoltà e non possono essere supplite da tentativi imperfetti.

È inutile che ricordiamo come l'elettricità generi effetti calorifici, luminosi e chimici, e come d'altra parte ognuno di questi stati della materia possa di nuovo sviluppare elettricità.

Nel quarto capitolo, che è sulla luce, l'autore procede come



nei precedenti, accennando i fatti fondamentali che provano la relazione fra gli effetti luminosi o la struttura dei corpi, e narra pure una sua esperienza diretta a mostrare che gli effetti chimici svegliati dalla luce in una lamina dagherriana, sviluppano elettricità, e quindi magnetismo, calore e movimento. In questa occasione ricorda l'autore di avere emessa nel 1842 una teoria dei fenomeni luminosi non diversa da quella di Eulero. Si sa che questo illustre geometra e fisico supponeva che sotto l'azione della luce o delle vibrazioni dell'etere, le molecole ponderabili erano messe in vibrazione e che così spiegava il colore dei corpi e la fosforescenza eccitata dalla luce solare. Grove risponde ad alcune obiezioni colle quali il D. Young ha combattuta l'ipotesi d'Eulero. Questo capitolo termina prendendo ad esame una conseguenza della maniera con cui l'Autore considera tutti gli agenti fisici dovuti ai diversi stati di movimento della materia. Se la luce, l'elettricità, il calore, ecc. non son altro che movimenti diversi, è necessario di ammettere che la materia esiste in tutti i punti dello spazio, e che perciò il vuoto non è una realtà possibile. L'obiezione ha realmente un grave valore che non ci sembra distrutto, dicendo che malgrado gli sforzi di tanti sperimentatori, non si è mai potuto ottenere un vuoto perfetto.

Il fatto è che gli effetti elettro-dinamici, l'azione della calamita, i raggi luminosi, chimici, calorifici, in una parola tutte quelle azioni che si propagano a distanza, si propagano pure nel vuoto perfetto o quasi perfetto, e in molti casi senza subire *alcuna modificazione*, « In riassunto, dice Grove, la nostra ipotesi esige che per tutto » dove esiste luce, calore, ecc. esista anche della materia ordinaria, benchè tanto rarefatta da non risentire più sensibilmente » l'azione della gravità. » A questo punto, non sappiamo più che differenza passa, se non è quella di una parola di più o di meno, fra l'ipotesi dell'etere e quella della materia in un certo stato e avente tutte le proprietà dell'etere.

L'autore passa a parlare del magnetismo e mostra come il movimento comunicato alla calamita o ai conduttori in presenza della calamita possa risvegliare dei fenomeni di elettricità, e quindi di calore, di luce e di azione chimica. Anche in questo capitolo sono descritte le esperienze che provano la relazione fra il magnetismo e le proprietà meccaniche e molecolari dei corpi, siccome sono

quelle sul suono reso dai fili di ferro sottoposti a un'azione magnetizzante interrotta, quelle di Wertheim sulla variazione della elasticità del ferro e dell'acciaio per l'azione della calamita, e quella famosa di Faraday del poter rotatorio magnetico. Troviamo in questo capitolo due cose da notare. La prima è relativa a una importante esperienza di Grove sul riscaldamento di un pezzo di ferro dolce assoggettato per un certo tempo ad un'azione magnetizzante interrotta. Supponendo che l'esperienza sia perfettamente al coperto di ogni cagione estranea, è naturale di attribuire il risultato al calore dovuto alle correnti indotte, che Joule ha scoperto e misurato, facendo uso di una spirale rotante fra i poli di un' elettro-calamita. Questa esperienza di Grove sarebbe quella stessa che Foucault ha riprodotta più tardi col suo girotrope. L'altra osservazione riguarda un'esperienza del D. Maggi, dalla quale si era dedotto che il poter conduttore del ferro è modificato allorchè diviene magnetico. Ho provato (1) che questa esperienza, convenientemente variata, non porta a questa conclusione. Se la lastra di ferro sulla quale è disteso uno strato di cera che poi si fonde secondo il metodo di Senarmont, è tanto larga da ricoprire i poli dell'elettro-calamita, avviene che quando il magnetismo agisce, la lastra o è tirata in contatto o si avvicina inevitabilmente alle superficie polari. Questo fa, come in fatti lo dice l'esperienza, che il maggior calore si trova propagato lungo la linea equatoriale, mentre lungo la linea polare, una parte del calore è portata via dalla materia dell'elettro-calamita. Facendo convenientemente l'esperienza con una piccola lastra quadrata posta stabilmente fra i poli di una forte elettro-calamita, non si trova più differenza alcuna nella propagazione del calore o nella forma della cera fusa, prima e dopo la magnetizzazione.

Viene ora il capitolo sull'affinità chimica, nel quale avevamo sperato di trovare esposta l'esperienza di Joule sull'origine elettrica del calore svolto dall'azione chimica e soprattutto le esperienze recenti e rigorose di Favre. I nostri lettori non hanno certo dimenticato che il sig. Favre, meglio di tutti i fisici che l'hanno preceduto nello studio del calore della pila, ha dimostrato che il calore totale svolto da una pila in azione, di cui il circuito non

(1) Matteucci, *Cours spécial sur l'induction*, p. 239.

presenta una resistenza sensibile alla corrente, non è altro che il calore corrispondente all'azione chimica che avviene nel seno della pila stessa, e quindi eguale al calore sviluppato da quest'azione chimica sola indipendentemente dalla corrente; che chiudendo il circuito della pila con archi di diverse resistenze, e in cui per conseguenza è diverso il riscaldamento, Favre ha mostrato che la somma del calore dell'interno della pila e del circuito è sempre una quantità costante. Se fossimo più avanzati nelle cognizioni dei principi che devono regolare le trasformazioni delle forze, saremmo indotti da questi risultati dell'esperienza di Favre ad ammettere che la corrente elettrica non è veramente altro che una corrente d'affinità chimica; infatti, considerando la corrente tanto negli effetti termici che negli elettrolitici, l'azione chimica della pila o la quantità di calore che la rappresenta si trovano integralmente trasportate nel circuito voltaico.

L'autore espone qui la sua idea sull'origine del calore nelle azioni chimiche che considera analoga a quella del calore sviluppato dall'attrito. Ricorderemo qui che Helmholtz in uno scritto molto detto sulla conservazione della forza, pubblicato nel 1847, deduceva dalle considerazioni fondate sopra questo principio che la quantità di calore sviluppata dai processi chimici, non è altro che la quantità di forza viva prodotta dalle chimiche attrazioni.

In un ultimo capitolo è questione di altri modi di forze, e fra questi si parla della forza catalitica, e quindi della pila a gas, e si fa un cenno delle forze vitali. Era forse più opportuno di occuparsi qui delle ricerche sul calore animale e sui fenomeni chimici e fisici della respirazione muscolare: infatti da queste sole ci sembra dimostrato che le azioni chimiche agiscono nel seno dell'organismo come nelle macchine e seguendo le stesse leggi meccaniche.

Per dar termine a questa rassegna dell'opera, che oramai ha oltrepassato i confini soliti di una notizia bibliografica, ci rimane ad esaminare l'ultimo capitolo intitolato *Conclusione*. In questo capitolo l'Autore fa notare un gran problema che rimane a risolvere sul tema della correlazione delle forze fisiche, che è la determinazione dei loro equivalenti di potenza o le loro espressioni in misura o in numero rispetto ad una unità data. Anche l'aver posto questo problema, se questo è come crediamo; nella

prima lezione nel 1842, è un pregio grande delle idee teoriche di Grove. Oggi la soluzione di questo problema è tentata da molte parti, e siamo già in possesso di molti risultati importanti fra i quali nomineremo principalmente quelli di Joule, che l'autore non avrebbe dovuto dimenticare. Egli invece passa in esame e risponde ad alcune obiezioni che furono sollevate, allorché si cominciava vagamente a parlare della trasformazione reciproca delle forze fisiche e dei loro equivalenti di potenza. Noi che conosciamo bene l'Autore (1) di quelle obiezioni e lo spirito da cui movevano, siamo oggi in grado, anche più liberamente del sig. Grove, di ridurre al loro vero valore. Una di queste obiezioni si fondava sulla dimostrazione da noi data del fatto che il sig. Favre ha poi verificato ed esteso che cioè, come già lo dicemmo, il calore di un' azione chimica è lo stesso di quello che svolge questa stessa azione chimica impiegato a produrre una corrente elettrica, se si tien conto anche del calore svolto nel circuito. Noi dicevamo, dodici anni or sono, che essendovi nel caso della pila sviluppo di elettricità, doveva il calore essere in quantità minore che nel caso in cui l'azione chimica non generava corrente elettrica. Oggi diciamo che una certa azione chimica produce sempre la stessa quantità di calore, e che quando vi è corrente elettrica sviluppata, questa restituisce il calore che manca nel seno della pila e che quindi la corrente è per gli effetti termici ed elettrolitici una corrente d'affinità chimica.

Un'altra obiezione consisteva nell'essere costanti le quantità di zinco ossidate nella pila, e quindi gli effetti termici e elettrolitici della corrente elettrica, benché per mezzo di una spirale sia la corrente impiegata a magnetizzare un pezzo di ferro dolce. L'obiezione si fondava sopra l'attrazione magnetica così generata, e quindi sopra un movimento che rappresenta una certa quantità di forza viva prodotta, la quale avrebbe dovuto essere espressa da una perdita equivalente di calore della pila. Noteremo prima di tutto che per difetto dell'esperienza non era misurato il calore, ma l'azione elettrolitica, e ciò che più importa, che non vi era produzione di forza viva che nel primo istante piccolissimo, giacché una volta magnetizzato il ferro dolce, una volta attratta l'an-

(1) *Bibliothèque universelle*, maggio 1847.

cora, non vi era più movimento, ma solo una orientazione di forze. Le ricerche sperimentali di Joule sopra i motori elettro-magnetici fanno intravedere che quando vi è forza viva prodotta per mezzo delle azioni elettro-dinamiche, vi è anche un anpicchilamento corrispondente nel calore della corrente o dell'azione elettro-chimica della pila, e sappiamo pure che è sotto la forma delle correnti indotte, che queste trasformazioni avvengono. Ma il problema è ben lungi dall'essere risoluto, e quanto è bello ed importante, altrettanto è spinoso e pieno di difficoltà sperimentali. L'ultima obiezione fatta al principio della trasformazione delle forze, era pure basata sopra l'esperienza. Era stato provato che da una data azione chimica prodotta in una pila o senza pila, si otteneva una certa quantità di calore la quale non variava, se anche questo calore era accompagnato da emissione di luce. Questo accade in un filo di platino percorso dalla corrente che si vede incandescente nel tratto immerso nell'aria e non in quello immerso nel gas idrogeno, oppure colla barite caustica, che essendo più o meno umida, se è messa in contatto dell'acido solforico sviluppa la stessa quantità di calore, ora con luce ora senza. Se queste esperienze fossero più scrupolosamente verificate, non crediamo che abbiano perduto il loro valore.

Ma è oramai tempo che anche noi concludiamo. La lezione data dal sig. Grove nel 1842 sulla correlazione delle forze fisiche contiene alcune idee teoriche originali e della maggiore importanza: esse sono; che l'attrito e la resistenza dei mezzi non annientano come si era sempre creduto, la forza viva, ma la trasformano in calore; che il calorico latente non è altro che forza viva impiegata a vincere la coesione molecolare; che le forze fisiche, anzi che essere l'una causa dell'altra, sono fra loro in uno stato di *correlazione*, per cui si trasformano l'una nell'altra, dal che nasce un grande problema che rimane a risolvere, cioè la determinazione degli equivalenti di potenza di queste forze o la loro misura riferita ad una data unità.

Queste idee contengono i germi di un gran numero di ricerche importanti, alcune delle quali sono cominciate o in via di esecuzione, altre attirano l'attenzione dei filosofi sperimentatori.

Lo stesso Grove, che ha fatte molte belle esperienze di fisica, fu guidato in alcune, da queste idee. Però le esperienze sulle

quali si fondano oggi i geometri, forse con troppo precipitazione, per costruire la teoria dinamica del calore, sono quelle di Regnault e di Joule. Siccome il nostro Autore emise quelle idee teoriche senza appoggiarle sopra esperienze rigorose, nè immaginò, come non poteva, nè forse si potrebbe ancora, una teoria sul calore, avviene pur troppo che il nome di Grove non è rammentato nel fare la storia di questo grande progresso delle teorie fisiche accanto ai nomi di Mayer, Joule, Regnault, Thomson, Clausius, Helmholtz. Noi speriamo che questa terza edizione della sua prima lezione accresciuta e riprodotta in francese contribuirà a rimediare a questa ingiusta omissione.

Quanto all'idea teorica di Grove sugli imponderabili considerati come movimenti diversi della materia, ci limitiamo ad osservare, che non è nuova, e che per il vantaggio, se pur ne è uno, di non creare degli enti di cui l'esistenza non è manifestata da altro che dagli effetti meccanici degli enti stessi sulla materia, ci priva della sola spiegazione che abbiamo della costituzione molecolare dei corpi fondata sopra il più grande fatto della fisica moderna, che è quello degli equivalenti, considerato in tutta la sua generalità e nelle sue relazioni coi fenomeni del calore, delle affinità chimiche e dell'elettricità, e del concetto più impegnoso e più ricco che abbiamo mai posseduto onde spiegare le radiazioni luminose, calorifiche, chimiche ecc., quello cioè delle vibrazioni dell'etere universale.

Fanno seguito all'opera di Grove le note del sig. Seguin; ma poichè l'illustre Meccanico annunzia che sta stampando in questo momento il suo libro, noi attenderemo per render conto delle sue idee, di vederle esposte più completamente.

C. MATTEUCCI.



## SULL' ENDOSMOSI DEI GAS; MEMORIA DEL SIG. JAMIN.

(Comptes Rendus T. XLIII. p. 234.)

È ben conosciuta ai nostri lettori l'esperienza di Dutrochet la quale dimostra, che se si hanno due liquidi separati fra loro da uno strato poroso e tali da potersi mescolare fra loro e da bagnare il suddetto strato, avviene che i due liquidi lo traversano, mescolandosi l'uno coll'altro, ma con una velocità diversa, ciò che produce il fenomeno dell'*endosmosi*, cioè l'aumento del livello in una delle cavità per la maggior quantità di liquido che vi s'introduce. Questo fatto interamente fisico, poichè si ottiene non solo con membrane animali, ma ben anche con strati di argilla o di altre materie inorganiche, ha servito a spiegare le proprietà e le funzioni di molti tessuti animali e vegetali. Era importante di ricercare se un fatto simile avveniva fra i gas. Doebereiner fu il primo ad accorgersi casualmente di un fenomeno d'*endosmosi* gassosa. Questo celebre chimico aveva in osservazione una campana di vetro piena di gas idrogeno rovesciata sull'acqua. Questa campana aveva una fenditura e benchè le pareti della fenditura fossero ben riunite l'una contro l'altra, pure il gas idrogeno filtrò lentamente e si sparse nell'aria. L'osservazione era importante, perchè si vide in quel tempo l'acqua innalzarsi di diversi pollici nell'interno della campana, ciò che voleva dire che la stessa fenditura lasciava passare il gas idrogeno e non l'aria atmosferica. Magnus riprese più tardi questa esperienza e la modificò coprendo la campana che aveva la fenditura con un'altra campana, onde limitare l'atmosfera d'aria che circondava la campana di gas idrogeno. Si vide allora crescere la pressione nella campana in cui era l'aria e diminuire invece nella campana in cui era l'idrogeno. Analizzando i due gas, fu dimostrato che ambidue si erano mescolati, ma con velocità molto diverse, che cioè l'idrogeno che era filtrato al di fuori per la fenditura, era in quantità molto più grande dell'aria penetrata.

Ecco dunque per i gas un fenomeno simile a quello scoperto da Dutrochet pei liquidi. Queste esperienze furono variate in ap-

presso e fra le tante che hanno una qualche analogia con quella di Doebereiner, potremmo citare quella di Marianini che consiste nel lasciar cadere una bolla di sapone piena d'aria in una campana che contiene acido carbonico. Questo gas è assorbito dal velo liquido della bolla ed esala nell'interno, che è pieno di aria atmosferica, come se fosse in presenza di uno spazio vuoto per la nota legge di Datton. Così la bolla si gonfia e scoppia alla fine. È curioso a vedersi questo stesso fatto, usando un gozzo di pollo o un polmone fresco di un animale qualunque i quali contengono un poco d'idrogene o d'aria atmosferica e che sono immersi in un'atmosfera di acido carbonico. Questo gas penetra il gozzo o il polmone e ne accresce notevolmente il volume. Abbiamo ricordate queste esperienze, perchè dalla spiegazione assai chiara che n'abbiamo data, ci sembra di poter dedurre che esse non formano veramente un caso di endosmosi gasosa. In fatti queste esperienze non riescono se in luogo di membrane umide si usano membrane secche.

Ecco intanto le esperienze nuove del sig. Jamin. Egli prende un vaso di porcellana come quello delle pile, lo lava coll'alcool, lo lascia asciugare e poi depone sulla sua superficie esteriore uno strato di collodion disciolto nell'etere o di gutta-percha disciolta nel solfuro di carbonio. L'apertura del vaso è chiusa con un coperchio ben stuccato e nel coperchio sono fissati due tubi di vetro, l'uno munito di un *robinet* e l'altro aperto alle due estremità e lungo circa 3 metri. Si fissa il vaso verticalmente in modo che i due tubi siano volti in basso e che l'estremità del tubo più lungo peschi in un vaso d'acqua. Per mezzo del tubo che ha il *robinet* si riempie il vaso di gas idrogene e non si chiude il *robinet*, se non quando si vede il gas idrogene escire attraverso l'acqua. Allora si chiude il *robinet* e nel momento stesso si vede la pressione diminuire nel vaso poroso; allora s'alza l'acqua nel tubo e alla fine di venti secondi è salita all'altezza massima di 2 metri a 2<sup>m</sup>, 50. Poco dopo il liquido s'abbassa e non passano pochi minuti che la pressione dentro il tubo è quella stessa dell'atmosfera. Se si inverte l'esperienza mettendo l'idrogene fuori del vaso, cresce invece la pressione interna. Questi fenomeni sono dello stesso genere di quelli di Doebereiner e Magnus. L'autore ha trovato, come era da attendersi, che la pressione diminuiva sempre nel gas che filtro



meglio e aumentava per quello che filtra più difficilmente. La causa dell'endosmosi gasosa, come di quella dei liquidi, risiederebbe dunque principalmente nel poter disuguale di filtrazione dei due fluidi attraverso allo strato poroso e\* in una certa affinità che essi devono avere fra loro e per la materia dello strato poroso.



#### SULLA PRETESA ESISTENZA DI DUE CORRENTI ELETTRICHE

IN SENSO CONTRARIO NELLO STESSO FILO; PETRINA.

(*Cosmos*. 4 luglio 1856.)

Volentieri riproduciamo un'ingegnosa esperienza fatta sopra un soggetto, di cui più volte ci siamo occupati in questo giornale. Quest'esperienza, che è forse l'ultima che il prof. Petrina di Praga ha potuto eseguire poco prima della sua morte, si fonda sopra il noto fatto di Peltier, che cioè una corrente, traversando una coppia bismuto-antimonio, riscalda la saldatura allorchè è diretta dall'antimonio al bismuto, mentre la raffredda se va dal bismuto all'antimonio. L'apparecchio consiste in un recipiente di forma ellittica, saldato all'estremità superiore d'un tubo capillare di vetro verticale immerso in un liquido colorato. Un elemento termo-elettrico, bismuto e antimonio, è fissato nell'interno del recipiente di questa specie di termoscopio di cui è facile di concepire l'uso. L'autore ha cominciata la sua ricerca facendo passare una stessa corrente nell'elemento termo-elettrico, ora in un senso, ora nell'altro e si è così assicurato che l'innalzamento della colonna liquida nel caso del raffreddamento è sempre molto più piccolo dell'abbassamento della colonna stessa nel caso in cui vi è riscaldamento. Ne viene da ciò che facendo passare nello stesso tempo due correnti eguali e in senso contrario attraverso all'elemento termo-elettrico, la colonna liquida resterà immobile se le due correnti si distruggono o non possono coesistere, mentre in vece la

colonna dovrebbe abbassarsi se quelle due correnti potessero coesistere e sovrapporsi, poichè il riscaldamento dell'una supera il raffreddamento prodotto dall'altra. Il risultato di molte esperienze è stato che la colonna rimase immobile tutte le volte che le correnti erano eguali, ciò che ha fatto concludere al prof. Petrina che un conduttore non è mai percorso nello stesso tempo che dalla differenza delle due correnti che vi sono dirette in senso contrario, per cui se le due correnti sono eguali, non ha luogo alcun passaggio d'elettricità.

---

#### SULLA TEMPERATURA

ALLA QUALE I LIQUIDI CESSANO DI BAGNARE I VASI IN CUI SONO CONTENUTI;

DI WOLF.

(*Comptes Rendus T. XLII. p. 968.*)

Si sa da lungo tempo che l'altezza alla quale sale un liquido in un tubo capillare decresce a misura che la temperatura s'innalza; ma finqui non fu mai osservata la legge del fenomeno al di là della temperatura ordinaria dell'ebullizione del liquido. Sarebbe però interessante di conoscere se la legge si mantiene oltre questi limiti e se per conseguenza vi è una temperatura alla quale cessa l'innalzamento e se vi è caso di giungere sino ad una depressione. È questo il fatto, tanto importante per la teoria dello stato così detto sferoidale, che il sig. Wolf si è studiato di verificare. Ammettendo che la legge del decrescimento della capillarità coll'innalzamento della temperatura trovata da Brunner e da altri fisici, si verificasse oltre quei limiti di temperatura in cui fu operato, ne verrebbe che l'acqua cesserebbe di bagnare il vetro e di innalzarsi in un tubo capillare verso  $536^{\circ}$  e che per l'etere solforico questo accadrebbe verso  $191^{\circ}$ .

Nella impossibilità di operare secondo questi dati sull'acqua,

l'autore ha tentata l'esperienza sull'etere. Egli introduce in un tubo di vetro di 1 centimetro di diametro e di pareti molto resistenti un tubo capillare e dell'etere solforico e poi chiude il primo tubo alla lampada dopo averne discacciata l'aria. Questo tubo è collocato verticalmente in una campana rovesciata piena d'olio di lino; in questo stesso liquido è immerso un tubo simile, ma aperto e pieno d'olio in cui pesca un termometro. Un doppio agitatore ha servito a stabilire l'uniformità della temperatura.

A misura che i due liquidi si riscaldano, si vede la colonna liquida capillare abbassarsi rapidamente o fra  $190^{\circ}$  e  $191^{\circ}$  non vi è più differenza di livello. Nello stesso tempo la superficie dell'etere nel tubo largo, concava in principio, via via si schiaccia sino ad essere piana a quella temperatura. Continuando a riscaldare, la colonna capillare s'abbassa sotto il livello del liquido nel vaso esterno. A  $198^{\circ}$  la superficie dell'etere in questo tubo è distintamente convessa e a  $200^{\circ}$ , come di già fu osservato da Cagniard-La Tour, il liquido è completamente convertito in vapore che occupa tutto il tubo. Lasciando la temperatura discendere, ricompare prontamente l'etere, dopo di che i fenomeni descritti si riproducono nell'ordine inverso.

Generalizzando questo fatto, ne verrebbe, che vi è per ogni liquido una temperatura alla quale esso cessa di bagnare un dato vaso e che per il mercurio e per il vetro questo avviene alla temperatura ordinaria. Forse abbassando molto la temperatura del mercurio potrebbe accadere di veder questo liquido bagnare il vetro e innalzarsi in un tubo capillare.

Il soggetto è molto importante e merita di essere nuovamente e più ampiamente studiato.

---

## INTERRUTTORE A MERCURIO DEGLI APPARECCHI D'INDUZIONE.

L. FOUCAULT

( *Cosmos* 18 Luglio 1856. )

Tutti i fisici che hanno veduto in attività una macchina di Clark o uno dei famosi apparecchi d'induzione di Ruhmkorff sanno pur troppo come è facile a guastarsi il solito interruttore che è composto di una punta di platino che oscilla in contatto di una superficie dello stesso metallo. La scintilla che scocca nel punto dell'interruzione fonde il metallo, lo volatilizza, per cui il contatto cessa presto di essere perfetto e anche l'apparecchio non dura ad agire. Questa conseguenza tanto più presto avviene quanto più intensa è la corrente inducente, per cui diviene impossibile di studiare gli effetti d'induzione molto forte: spesso avviene in questo caso che le estremità di platino si fondono al primo contatto e si saldano insieme.

Da lungo tempo si era usato il mercurio in vece del piano di platino e si faceva in modo che la punta del platino ora si immergeva ora no in quel liquido. Ma anche così facendo vi erano gravi inconvenienti; non era salva la punta di platino e la superficie del mercurio presto si copriva di uno strato d'ossido, e, ciò che più monta, si formavano delle quantità abbondanti di vapore mercuriale molto incomodo alla salute e la scintilla era lunga e quindi non subitanea l'interruzione, ciò che produceva un indebolimento della corrente indotta. Il modo che Foucault ha immaginato per rimediare a questi difetti dell'interruttore a mercurio, e che già era stato usato da altri fisici, prima della sua comunicazione all'Accademia, consiste nel coprire il mercurio di uno strato di acqua o meglio di alcole, per cui la scintilla non avviene più nell'aria ma in mezzo di quel liquido. Con questa variazione l'apparecchio di Ruhmkorff continua ad agire con regolarità per tutto il tempo che si vuole e anche usando delle correnti inducenti molto forti.

SOPRA UNA NUOVA MANIERA DI GENERARE UN SUONO

COL MEZZO DELLA CORRENTE ELETTRICA;

MEMORIA DI I. C. POGGENDORFF

(*Aus den Monatsberichten der Akad. März 1856*  
*e Poggendorff's Annalen N° 6. 1856. p. 163.)*

L' autore dopo aver ricordata l' esperienza di Page, ripetuta e variata da altri fisici, sul suono prodotto da un filo o da una verga di materia magnetica posta nell' interno di una spirale in cui si fa passare una corrente interrotta, passa a descrivere la nuova esperienza da esso fatta. L'apparecchio di Poggendorff consiste in una spirale cilindrica alta 5 pollici e di 5 pollici e mezzo di circonferenza, formata da un doppio filo di rame lungo 100 piedi, e di 1,4 millimetri di diametro. Questa spirale è fissata verticalmente sopra una base solida e si fanno comunicare i suoi capi coi poli di una pila che il più spesso fu un elemento di Grove. Per interrompere il circuito è usato uno dei soliti interruttori costruito però in maniera che il rumore prodotto dalla scintilla sia il più lieve possibile per non superare il suono che forma il soggetto dell'esperienza. Intanto erano preparati dei cilindri o tubi di diversi metalli larghi in modo da involuppare la spirale descritta. Alcuni di questi cilindri, che erano di rame, platino, ottone, zinco, ferro, ecc., erano interi; altri simili erano stati preparati con un taglio longitudinale e fra questi ve n' erano di cui gli orli del taglio erano riuniti con una saldatura, altri in vece cogli orli separati ed altri infine cogli orli del taglio lasciati prossimissimi e in contatto. Si fece agire la spirale inducente dopo averla involuppata successivamente con questi diversi cilindri e il risultato fu, che coi cilindri di rame, platino, zinco, ecc., cioè dei metalli non magnetici si otteneva un suono nell'atto in cui il circuito si apriva, nel caso solo in cui si usava il cilindro tagliato cogli orli del taglio in contatto e che il suono mancava coi cilindri degli stessi metalli se il taglio mancava o era stato riunito con salda-

tura. D'accordo con ciò che è conosciuto, i cilindri di ferro o di materie magnetiche tagliate o no, davano un suono in tutti i casi.

L'autore comincia dal mostrare che questo suono è un effetto della corrente indotta nel cilindro, facendo vedere che il suono varia con tutte le circostanze che fanno variare la corrente indotta e proporzionalmente alla sua intensità. Così il suono cresce mettendo un fascio di fili di ferro nell'interno della spirale, mentre diminuisce o cessa affatto involupando il cilindro sonoro con un cilindro metallico uguale ma continuo oppure preparato col taglio atto a renderlo sonoro. Sembrerebbe da ciò che la causa del suono fosse la stessa del suono reso da un filo metallico percorso da una corrente interrotta. L'autore adduce anche alcune prove per mostrare che l'effetto immediato della corrente indotta è il rumore, il *tic-tac*, che si produce negli orli del taglio e che il suono è un effetto della propagazione delle vibrazioni colà generate in tutto il tubo. Infatti col tubo di piombo vi è il *tic-tac* e non il suono. Amalgamando gli orli del taglio e introducendo uno strato di mercurio, cessa ogni fenomeno.

L'autore si studia di provare che quel rumore non può essere l'effetto delle scintille della corrente indotta perchè, egli dice, le scintille non si vedono; perchè l'esperienza riesce nell'aria rarefatta o pure interponendo un liquido conduttore fra gli orli del taglio. L'autore imagina allora altre spiegazioni, come sarebbe quella di supporre che gli elementi delle correnti indotte respingendosi fra loro come avviene in tutte le correnti, secondo la scoperta d'Ampère, facciano così dilatare per un momento la fenditura che poi tornerebbe al suo posto, cessata la corrente. L'autore esclude questa spiegazione fondandosi con ragione sulla forza piccolissima di quelle correnti in paragone della forza elastica dei cilindri. Diveniva perciò inutile l'osservazione, d'altronde inconcludente, fatta col microscopio, della fenditura nell'atto dell'esperienza, per scoprire se esistevano quei supposti movimenti degli orli del taglio. D'accordo coll'autore concluderemo per la necessità di nuove esperienze onde analizzare convenientemente le ragioni di questo fenomeno. Ci sembra probabile che le correnti indotte si scarichino fra gli orli del taglio, per mezzo di sottilissime punte che stabiliscono i contatti non continui fra gli orli stessi. Quelle punte si riscalderebbero e si dilatarebbero istantaneamente pel passaggio

della corrente e istantaneamente ripiglierebbero poi la loro forma. Queste variazioni, come nella nota esperienza di Trevisan, sarebbero la causa del fenomeno scoperto dal sig. Poggendorff.

---

#### RICERCHE ELETTROLITICHE DI G. MAGNUS.

(*Bericht. der Akademie zu Berlin*, 1856 p. 158.)

Benchè il cenno che l'autore ha pubblicato col titolo di ricerche elettrolitiche sia molto incompleto, pure vogliamo darne parte ai nostri lettori, non fosse che per prepararli con un breve sunto storico del soggetto alle più ampie notizie che avremo in breve dei lavori del prof. Magnus.

Dopo la scoperta fatta da Faraday della legge elettrolitica dei composti di un equivalente con un equivalente, cioè dell'acqua, degli ossidi, dei ioduri, cloruri, ecc., noi imprendemmo a studiare l'azione elettrolitica sui sali in diverse memorie pubblicate nella *Bibliothèque universelle de Genève* (\*). Facendo passare la corrente per diversi sali nello stato di fusione, come sarebbero l'acetato di piombo, il borato di piombo, il nitrato d'argento, ecc., e nello stesso tempo decomponendo l'acqua di un voltmetro, trovammo che le quantità di piombo e d'argento separate al polo negativo, erano equivalenti alla quantità d'idrogeno del voltmetro e che lo stesso effetto si otteneva decomponendo un sale fuso e lo stesso sale allo stato di dissoluzione nell'acqua. Passando poi a decomporre alcuni benzoati neutri in dissoluzione nell'acqua, potemmo ottenere sul polo positivo l'acido benzoico che è insolubile e sul negativo il metallo e questi corpi in quantità che furono trovate equivalenti fra loro. Non vi era così più dubbio sulla legge elettrolitica delle dissoluzioni saline, e Daniell, prima solo e poi insieme a Miller, nello stesso tempo che noi, fece ricerche simili sulle soluzioni saline e trovò che sotto l'azione elettrolitica un equivalente d'a-

(\*) De La Rive, *Traité d'Electricité* T. II. p. 303 e seguenti.

cido e un equivalente d'ossigeno si sviluppavano sull'elettrode positivo e un equivalente di metallo sull'elettrode negativo, il quale era rimpiazzato in qualche caso dall'equivalente d'idrogeno, come prodotto secondario. Parve allora che questo risultato non potesse conciliarsi colla legge di Faraday, a meno che non si considerasse un sale, come per esempio il solfato di soda, non già formato di acido solforico e di soda, ma invece di una combinazione di sodio con un composto di un atomo di zolfo e di quattro atomi di ossigeno, che Daniell chiamò *ossisolfone*. Questa maniera di considerare i sali era d'accordo colle idee teoriche di Davy sulla composizione dei sali; ma oltre molte obiezioni ben note, quest'idea ha contro di sé il non essersi trovata alcuna reazione chimica per la quale questo composto  $SO^4$  possa esser messo in libertà. Considerando quanto poco sappiamo sull'azione elettrolitica in generale, a noi non parve necessario di giungere alla conseguenza teorica tratta da Daniell e credemmo conciliabile colla ipotesi universalmente abbracciata per spiegare l'azione elettrolitica la proposizione, che la stessa corrente elettrica doveva vincere sempre la stessa quantità di resistenza chimica nei diversi composti che traversa, e poichè passando successivamente per l'acqua e per un sale separava sull'elettrode negativo l'idrogeno ed il metallo in quantità equivalenti, ne veniva naturalmente che sull'elettrode positivo dovevano rimanere liberi l'ossigeno nell'acqua e l'ossigeno e l'acido nel sale, cioè quei corpi che erano in combinazione coll'idrogeno e col metallo.

Siamo contenti di vedere che la conclusione alla quale è giunto il sig. Magnus, per quanto almeno può giudicarsi dal cenno molto giudizioso che ne dà negli *Archives des Sciences Physiques et Naturelles de Genève*, il distinto e giovane fisico Soret, non è diversa da quella che noi avevamo tratto fin dalle nostre prime esperienze.

C. M.

---



## DELL' ATTRITO

CONSIDERATO COME CAGIONE DELLE VIBRAZIONI SONORE; DUHAMEL.

*(Comptes rendus de l'Accademie des Sciences N° 21, 1° semestre 1856.)*

Il celebre Bernouilli nei suoi studi sopra le vibrazioni delle corde considerava l'arco con cui si ottiene il suono come una specie di *cremagliera* di cui i denti urtavano successivamente la corda. Il sig. Duhamel, che si era già occupato molti anni sono, della produzione dei suoni delle corde per mezzo dell'arco, spiega in un modo diverso da quello di Bernouilli, la generazione delle vibrazioni della corda. Egli considera l'arco applicato sopra una corda e scorrente sopra la medesima, cagione di un attrito costante e indipendente dalla velocità relativa del corpo confricato e del confricante; per questo attrito la corda è bruscamente deviata dalla sua posizione d'equilibrio naturale ed entra in vibrazione per l'effetto di questo primo colpo intorno ad una posizione nuova, che è quella che prenderebbe liberamente sotto l'influenza di una forza eguale a quella dell'attrito.

L'azione dell'arco così considerata, ne viene che l'arco è capace di far nascere un suono, ma non di conservarlo. Questo risultato è stato dimostrato da Duhamel coll'esperienza. Onde produrre un attrito costante e di una durata indefinita, l'illustre Geometra e Fisico ha impiegato una ruota che gira intorno ad un asse fisso parallelo alla retta che congiunge le due estremità fisse della corda. L'attrito della ruota sulla corda mette da principio la corda in vibrazione e genera il suono fondamentale: ma seguitando a far girare la ruota rapidamente, il senso del moto relativo e della forza dell'attrito rimane costante, la corda si fissa in una nuova posizione e così il suono gradualmente si estingue.

Questo primo fatto dedotto teoricamente e verificato coll'esperienza conduceva Duhamel a scoprire un'altra conseguenza della sua teoria dell'arco. Osserveremo da primo che l'effetto ottenuto dalla ruota sostituita al solito arco, cioè l'estinzione del suono

fondamentale, non può mai ottenersi coll'arco: infatti per la sua forma rettilinea, l'arco non può produrre un attrito continuo nello stesso senso, e sia che si cambi il senso o la direzione dell'attrito, sia che quest'attrito resti interrotto, in ognuno di questi casi varia la posizione d'equilibrio che l'arco tende a dare alla corda e un nuovo movimento rimpiazza il primo, avanti che sia estinto. Esaminiamo finalmente il caso in cui la velocità della ruota o dell'arco circolare è, almeno ad intervalli, inferiore al moto di va e vieni della corda. Allora il senso del movimento relativo e dell'attrito si trova periodicamente cambiato; la forza ritardatrice dell'attrito agendo sempre in senso contrario al moto oscillatorio, la durata dell'oscillazione dev'essere accresciuta e il suono si trova così abbassato al dissotto del suono primitivo o fondamentale e ciò più o meno secondo il rapporto delle due velocità. Questo curioso risultato è stato pure verificato dall'esperienza. Così si trova confermata l'ipotesi che la corda non abbandona mai l'arco durante il movimento; se l'attrito fosse assai duro, questo non accadrebbe e la corda incontrando le asprezze dell'arco, proverebbe degli stacchi che gli comunicherebbero delle velocità dirette normalmente alla sua lunghezza.



#### SULLE PROPRIETÀ ELETTRICHE DELLA TURMALINA;

J. M. GAUGAIN.

(Comptes rendus T. XLII. P. 1364.)

Tutti i Fisici che si sono occupati della piro-elettricità sono stati condotti ad ammettere che lo stato elettrico di una turmalina è analogo a quello di una pila a secco o di una calamita nell'ipotesi di Coulomb. Infatti si sa che l'intensità degli stati elettrici sviluppati alle estremità di un cristallo di turmalina nell'atto in cui si riscalda o si raffredda rispetto al mezzo in cui si trova, è proporzionale alla lunghezza dei cristalli e che rompendo un cristallo di

turmalina mentre è elettrizzato, i pezzi che ne risultano hanno gli stessi stati elettrici e la stessa distribuzione d' elettricità che aveva il cristallo intero. Seguendo la stessa analogia provai nella Lezione LIII del mio Corso (\*) che se un cristallo di turmalina era circondato intorno ad ognuna delle sue estremità da un filo metallico, gli effetti elettrici ottenuti col riscaldamento e mostrati tenendo uno di questi fili in comunicazione con un elettroscopio, crescevano notabilmente, allorchè l'altro filo metallico si metteva in comunicazione col suolo.

Il sig. Gaugain ha ripetuta e verificata questa stessa esperienza facendo vedere sopra una turmalina che è stata riscaldata e che poi si elettrizza raffreddandosi, che gli effetti elettrici sono forti, allorchè una delle estremità del cristallo comunica metallicamente col suolo, mentre questi effetti si indeboliscono notabilmente se quella comunicazione è tolta. Lo stesso deve dirsi di un'altra esperienza del sig. Gaugain colla quale si fa vedere che una turmalina elettrizzata può caricare i due piatti di un condensatore e quindi dar luogo anche ad una scintilla; questo risultato non si otterrebbe tenendo la turmalina isolata e accostando una delle sue estremità ad un piatto solo del condensatore. Operando in questo modo qualunque punto della turmalina toccato dal filo metallico diviene un polo: così se il mezzo di un cristallo è circondato da un filo metallico che comunica col condensatore si otterranno i segni dell'una o dell'altra elettricità secondo che si farà comunicare col suolo o l'una o l'altra di quelle estremità.

Per la stessa analogia già stabilita fra una turmalina e una pila, l'autore è stato condotto a tentare di unire dei cristalli di turmalina in serie, onde formare un pezzo di turmalina più lungo ed ha avuto cura di mettere in contatto le estremità che per una data temperatura erano poli di nome contrario. Per questa unione dovevano crescere d'intensità gli stati elettrici di queste pile di cristalli. L'esperienza però non ha confermata questa supposizione, che era tanto più probabile che lo stesso sig. Gaugain si era assicurato sopra dei frammenti di cristalli di turmalina, che i segni elettrici crescevano colla lunghezza dei cristalli. Forse la cattiva conducibilità della turmalina e l'intervallo d'aria che rimane fra

(\*) Matteucci. *Lezioni di Fisica*.

un polo e l'altro, sono le cagioni per cui non si è ottenuto quel risultato. Aggiungeremo finalmente esser riuscito l'autore ad ottenere degli effetti molto grandi riunendo un certo numero di turmaline coi poli dello stesso nome: egli ha trovato che questi effetti crescevano, almeno fino a un certo limite, col numero delle turmaline così riunite.

Questo risultato molto singolare, che differisce da quello che si ha colle coppie elettro-motrici, è pure una conseguenza della cattiva conducibilità la quale fa che quei cristalli agiscono distintamente e che ognuno di essi comunica la sua carica al condensatore.

C. M.

#### SUL MODO DI CONDURSI DEL CLOROFORME

IN CONTATTO DI ALTRI CORPI, E SPECIALMENTE DELL'AMMONIACA;

HEINTZ.

(*Journ. für prakt. Chem.* LIVIII, 57).

#### ESTRATTO

Il cloroforme non è decomposto dal sodio nemmeno ad una temperatura di 200°.

Il formiato di piombo riscaldato col cloroforme non esercita su questo alcuna azione. Il formiato di piombo riscaldato fuori del contatto dell'ossigeno si decompone a 190° in acido carbonico e idrogeno secondo la formola  $C^2HPbO^4 = 2CO^2 + H + Pb$ .

Il cloroforme allo stato di vapore, riscaldato ad una temperatura prossima al color rosso in contatto dell'ammoniaca secca, si decompone in cloruro d'ammonio, e cianuro d'ammonio. Se però la temperatura è più elevata si forma una sostanza bruna, che è paracianogeno prodottosi per la decomposizione del cianuro di ammonio.

Se si riscalda una soluzione d'ammoniaca per lungo tempo con cloroforme alla temperatura di 150° non si produce cianuro di ammonio, ma solo formiato d'ammoniaca e cloruro d'ammonio.

Riscaldando lungamente a 180°, o 190° cloroforme con ammoniac sciolta nell'alcole anidro si forma qualche volta cianuro di ammonio e formiato d'ammoniaca. In qualche caso peraltro non si forma nè l'uno nè l'altro prodotto, ma bensì una sostanza bruna che contiene carbonio e azoto in gran quantità, e chè è costituita essenzialmente da paracianogeno. In questa reazione si produce anche dell'etilammina, la quale però è indipendente dal cloroforme, risultando dall'azione dell'ammoniaca sull'alcole.

**SULL'INFLUENZA DELL'ACIDO IDROCLORICO NELL'IMPEDIRE LA PRECIPITAZIONE DI ALCUNI METALLI PER MEZZO DELL'IDROGENO SOLFORATO;**

**M. MARTIN.**

*(Journ. für prakt. Chem. LXVII).*

**ESTRATTO**

Se si scioglie nell'acqua una piccola quantità di cloruro di piombo e si rende la soluzione fortemente acida con acido idroclorico, poi si fa attraversare dall'idrogeno solforato, non si precipita la menoma traccia di piombo. La precipitazione ha però luogo immediatamente se si diluisce il liquido con molta acqua. L'autore ha esteso questa ricerca ad altri metalli precipitabili dall'idrogeno solforato anche nelle loro soluzioni acide, ed ha trovato che in presenza di una certa quantità di acido idroclorico, la precipitazione non aveva più luogo. Questo fatto si verifica per il piombo, l'argento, il mercurio, il rame, lo stagno, il cadmio e l'antimonio. In tutti questi casi diluendo convenientemente con acqua le soluzioni acide contenenti idrogeno solforato, la precipitazione ha luogo in un modo completo. L'arsenico, l'oro ed il platino sono precipitati dall'idrogeno solforato anche in presenza di grande quantità di acido idroclorico concentrato.

La quantità di acido idroclorico che si richiede per tenere disciolti i metalli sunnominati in presenza dell'idrogeno solforato, varia a

seconda della natura del metallo. Il piombo è il metallo che richiede la quantità minore di acido idroclorico per rimanere disciolto; vengono in seguito il cadmio, l'antimonio, lo stagno, il mercurio, il bismuto, il rame e l'argento. L'argento per non essere precipitato dall'idrogeno solforato deve trovarsi in presenza di una quantità di acido idroclorico, maggiore di quella che è necessaria per tener disciolto il suo cloruro.

Se la quantità di acido idroclorico che si trova nel liquido non è capace di tener disciolto tutto il metallo, una parte di questo si precipita ed un'altra rimane in soluzione.

L'autore ha osservato nel corso di queste ricerche che l'idrogeno solforato esercita un'azione riduttrice sulle soluzioni fortemente acide di vari cloruri metallici. Così una soluzione di cloruro di rame nell'acido idroclorico per l'azione dell'idrogeno solforato si scolora e viene trasformata in sottocloruro con precipitazione di solfo. Il percloruro di bismuto viene ridotto nelle stesse condizioni in protocloruro, il cloruro di mercurio viene trasformato in sublimato, il percloruro d'antimonio in triclорuro.

Da queste esperienze si deduce, che bisogna evitare di precipitare i metalli sovra ricordati coll'idrogeno solforato in soluzioni contenenti molto acido idroclorico, e che bisogna invece avere la precauzione di adoperare soluzioni diluite e poco acide. Da ciò consegue ancora che l'idrogeno solforato non è un mezzo sicuro per separare i metalli di cui abbiamo parlato dallo zinco, dal nichelio, dal cobalto, perchè impiegando soluzioni acide molto diluite, la separazione può non riescire completa.



**METODO PER RICONOSCERE TRACCE DI RAME E DI PIOMBO  
CHE SI TROVINO MISTE AD ALTRI CORPI; J. LOWENTHAL.**

(*Journ. für. prakt. Chem.* LXVII, 378)

**ESTRATTO**

Secondo le osservazioni di Hayes una soluzione di solfato di piombo nell'acido solforico viene intorbidata immediatamente dall'acido idroclorico, perchè il cloruro di piombo che si forma è insolubile nell'acido solforico a freddo. Siccome anche quantità piccolissime di piombo disciolto nell'acido solforico danno un intorbidamento sensibile coll'acido idroclorico, l'autore aveva proposto questa reazione per riconoscere la presenza del piombo nell'acido solforico, ed anche per riconoscere il piombo misto ad altri metalli. Esperienze ulteriori hanno però dimostrato che anche il rame presenta la medesima reazione del piombo quando è disciolto nell'acido solforico. Questo metodo può adunque servire a scoprire tracce di rame e piombo, ma non a distinguere l'uno dall'altro questi due metalli. Quando si ha piombo solo l'intorbidamento è bianco; quando poi si trova in soluzione anche una quantità piuttosto grande di rame, esso è giallo bruno.

Secondo l'autore con questa reazione si possono scoprire facilmente gr. 0,00001 di piombo e gr. 0,000025 di rame misti con quantità notevoli di altri metalli.

Per effettuare la ricerca del rame e del piombo si procede come appresso. Si discioglie il corpo da esaminarsi in un acido adattato, e si evapora la soluzione a secchezza per eliminare l'acido adoperato in eccesso, ed il residuo si fa digerire sul bagno di sabbia per alcune ore con 10 a 45 cent. cub. di acido solforico puro e concentrato. Dopo che il liquido è raffreddato si versa in un tubo da saggio nel quale si fanno poi cadere 5, o 8 gocce di acido idroclorico concentrato. Immediatamente o dopo alcuni minuti si manifesta un intorbidamento, se rame o piombo si trovavano nella soluzione.

## SULLA FASEOMANNITE, NUOVA SPECIE DI ZUCCHERO

CONTENUTO NEL FRUTTO IMMATURO DEL *Phaseolus vulgaris*; H. VOHL.

(Ann. der Chem. u. Pharm. XCIX, 195)

## ESTRATTO

Per ottenere questo nuovo prodotto si raccolgono i chicchi del fagiolo quando sono ancora immaturi, si schiacciano e s'introducono in un sacco di tela che si pone per 1/2 ora nell'acqua bollente o nel vapore d'acqua, poi si sottopone ad una pressa. Si ottiene così un succo bruno di un sapore molto dolce, che si pone a fermentare con lievito per distruggere un poco di zucchero che contiene. Dopo la fermentazione esso rimane sempre molto dolce; si neutralizza con carbonato di calce o di soda, poi si evapora a consistenza sciropposa, quindi si tratta con alcole a 80 per 0/0 fino che non cede più nulla a questo solvente. Eliminando l'alcole colla distillazione e concentrando il residuo a bagno maria, esso deposita dopo 24 ore degli aghi schiacciati, aggruppati concentricamente, che hanno l'aspetto della mannite, e che costituiscono la nuova sostanza che l'autore chiama *faseomannite*. Per depurare il prodotto, si comprime fra carta sugante, si scioglie nell'alcole debole, si elimina quindi l'alcole e si decolora la soluzione acquosa con carbone animale. Per evaporazione spontanea esso si deposita allora in tavole limpidissime, simili a quelle che fornisce la mannite.

Questo corpo ha un sapor dolce, si scioglie facilmente nell'acqua e nell'alcole diluito; è difficilmente solubile nell'alcole concentrato, insolubile nell'etere.

All'aria secca perde acqua di cristallizzazione, diviene opaco e difficilmente solubile nell'acqua. A 100° perde 16, 5 di acqua per 0/0.

Riscaldando i cristalli della faseomannite essi decrepitano sviluppando acqua. A 150°, o 160° fondono in un liquido scolorito, che si rapprende col raffreddamento in una massa cristallina. A



290°, o 300° incomincia una decomposizione con sviluppo di vapori empireumatici, che hanno l'odore dello zucchero bruciato.

Riscaldando la faseomannite con calce sodica non sviluppa ammoniaca. Non riduce nè a caldo nè a freddo la soluzione dell'ossido di rame nella potassa.

L'analisi della sostanza dissecata a 100° ha fornito in media di 3 combustioni,  $C=44, 05$  e  $H=6, 86$ . Da questi risultati l'A. calcola la formula  $C^{24}H^{24}O^{20}$ .

La faseomannite si scioglie a freddo nell'acido solforico concentrato senza che la soluzione si annerisca: a 100° incomincia una decomposizione. Si scioglie pure a freddo senza colorarsi nell'acido nitrico concentrato; l'acido solforico separa da questa soluzione dei fiocchi bianchi, che costituiscono probabilmente una combinazione nitrica della faseomannite. Riscaldata con acido solforico diluito non sembra subire alcuna alterazione; riscaldata con acido nitrico fornisce acido ossalico.

Prendendo internamente la faseomannite, essa agisce come purgante, ciò che spiega la comparsa delle evacuazioni ventrali provocate dall'uso dei fagioli.

Secondo le osservazioni dell'autore la faseomannite si trova tanto più abbondantemente nei fagioli, quanto meno essi sono maturi, e scompare al comparire dell'amido.

---

#### SOPRA UN NUOVO FATTO DI FORMAZIONE CRISTALLINA

SCOPERTO DA H. MARBACH.

(*Comptes rendus* XLIII, 705.)

#### ESTRATTO

Il sig. Biot comunicava l'anno scorso all'Accademia delle scienze di Parigi, una nota del sig. H. Marbach sopra una proprietà molto importante, che questi aveva scoperto in molti cristalli del sistema regolare, e segnatamente nel clorato di soda. Egli faceva conoscere che una soluzione di questo sale non presenta alcun potere rotatorio molecolare: mentre, quando si lascia cristallizzare, produce cristalli che esercitano il potere rotatorio, come fa il cristallo di

SULLA FASEOMANNITE.  
CONTENUTO NEL FRUTTO IMMATURATO.

(Ann. d. ...)

verso sinistra. Isolando  
esso senso, e sciogli-  
nessun potere rot-  
due specie di

fatto c'  
sem'

sou

Per ottenere  
fagiuolo qua-  
ducono in  
bollente  
ottiene  
pon

arissimamente,  
ali facce, ed allora queste  
edria non sovrapponibile, corrispondente  
loro potere rotatorio; fatto che ha comprovato  
notevole, scoperta da Pasteur, tra questo genere  
ed il senso del potere rotatorio da essa indicato. »  
che questa apparizione delle faccette emiedriche sopra i cri-  
stalli di clorato di soda è molto rara. Marbach me ne aveva in-  
viato alcuni di tali cristalli da lui trovati nei cristallizzatoi delle  
grandi fabbriche; però io non ne ho potuto giammai rinvenire  
nelle cristallizzazioni da me fatte con questo sale. »

« Ma ora Marbach ha trovato il mezzo di far acquistare sifatto  
carattere a questi cristalli. È questo che oggi egli mi annunzia nel  
passo della sua lettera che qui trascrivo. »

« Se un cristallo di clorato o di bromato di soda non presenta  
» affatto facce emiedriche, le ci si possono far acquistare, tagliando  
» con un coltello accuratamente, i suoi angoli ed i suoi spigoli,  
» poi mettendolo così smuzzato in una soluzione concentrata dello  
» stesso sale. Il cristallo ingrossandosi prende nuove facce che presen-  
» tano l'emiedria non sovrapponibile, analoga al senso del suo potere  
» rotatorio. Nei cristalli di clorato di soda non ho trovato una sola ec-  
» cezione a questa legge, benchè ne abbia esaminato più centinaia. »

« Non fa bisogno di insistere sull'importanza di questo fatto.  
Non solamente i cristallografi, ma tutte le persone che si occu-  
pano a studiare le condizioni meccaniche e fisiche della formazione  
dei cristalli, comprenderanno facilmente l'estensione delle appli-  
cazioni alle quali può condurre il metodo di Marbach. »

## TRIMETILAMMINA OTTENUTA DALL' ORINA UMANA;

NOTA DI DESSAIGNES.

( *Comptes Rendus* XLIII, 670. )

## ESTRATTO

Evaporando una grande quantità di orina umana per la preparazione della creatina, l'A. fu sorpreso da un odore particolare da cui era accompagnato il carbonato d'ammoniaca, che si svolgeva dal liquido concentrato e bollente. Allo scopo d'isolare il corpo dotato di tale odore l'A. distillò l'orina, e quindi saturò il prodotto con acido idroclorico. L'odore particolare che accompagnava quello dell'ammoniaca si faceva più forte colla concentrazione del liquido. La maggior parte dell'ammoniaca venne separata allo stato di sale ammoniaco per mezzo della cristallizzazione. Le acque madri evaporate a siccità, vennero trattate coll'alcole assoluto, ed alla soluzione vi fu aggiunto del cloruro di platino. Dopo ripetute cristallizzazioni, l'A. ottenne un sale di platino perfettamente cristallizzato che verificò essere cloroplatinato di trimetilammina, come risulta dai numeri seguenti :

	<i>Calcolo</i>	<i>Esperienza</i>
C <sup>6</sup> . . . .	43,58 . . . .	43,85
H <sup>30</sup> . . . .	3,77 . . . .	3,94
N <sup>3</sup> . . . .	5,26 . . . .	5,32
Ch <sup>6</sup> . . . .	40,22 . . . .	40,23
Pt . . . .	37,17 . . . .	37,02
	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,36

La trimetilammina si trova in piccolissima quantità coll'ammoniaca che si svolge dall'orina bollente; 65 litri di liquido ottenuto dalla distillazione dell'orina previamente concentrata, non hanno dato che 17<sup>gr</sup> di cloroplatinato; il che equivale a 3<sup>gr</sup>, 7 d'alcali libero soltanto. Calcinando il cloroplatinato, esso lascia 44,40 o/<sup>o</sup> di platino; questo carattere può servire per riconoscerlo.

## SULLA DENSITÀ DELL'ETERE LUMINOSO;

W. THOMSON.

*(Jahresbericht v. Liebig u. Kopp 1855, 111).*

## ESTRATTO

W. Thomson ricorda, che secondo le determinazioni di Pouillet la quantità di calore arrivante ogni secondo sovra un piede quadrato della superficie terrestre è di 0, 06 unità di calore equivalenti ad 83 piedi-libbre (123 chilogrammetri per metro quadrato); ed osserva, che se ne può dedurre il lavoro contenuto nel moto della luce in uno spazio prismatico avente un piede quadrato per base, e la velocità di propagazione della luce per altezza. Si calcola perciò, che il lavoro contenuto in un miglio cubico di luce solare è di 12050 piedi-libbre per secondo, ossia di un cavallo ogni tre minuti terzi (quasi 400 chilogrammetri per secondo, e per chilometro cubo).

Se si conoscesse la velocità di oscillazione delle molecole eterree, se ne potrebbe trarre la densità dell'etere. Infatti dimostra Thomson, specialmente per la luce polarizzata rettilinea e circolare, che il lavoro contenuto in un determinato spazio è in ogni caso minore del prodotto della massa pel quadrato della massima velocità, che le molecole assumono nelle varie fasi del loro moto di oscillazione. Nell'ipotesi, che questa velocità non sia che il cinquantesimo della velocità di propagazione della luce, trova Thomson, che il peso di un piede cubico di etere luminoso non può essere minore di  $\frac{1}{1560, 10^{17}}$  libbra, e quello di un miglio cubico non minore di  $\frac{1}{1060, 10^8}$  libbra (ossia la densità non può essere minore di  $\frac{1}{10^{12}}$ ). Thomson osserva, che l'etere è certamente più denso di quello, che sarebbe l'aria atmosferica nello spazio interplanetare secondo la legge di Boyle; e che la massa dell'etere riempiente il nostro sistema planetare è minore di quella di un pianeta.

AZIONE DELL'IDROGENO NASCENTE SUL SOLFURO DI CARBONIO;  
A. GIRARD.

(*Comptes Rendus* XLIII, 396.)

ESTRATTO

L'autore mettendo in contatto il solfuro di carbonio coll'idrogeno nascente, ottenne un prodotto di sostituzione, interessante perchè è un nuovo esempio di un prodotto organico ottenuto per via sintetica dai corpi elementari.

L'A. introduce in una bottiglia ordinaria uno strato di solfuro di carbonio puro dell'altezza di circa un centimetro, vi aggiunge dello zinco granulato, in quantità tale, che esca per poco dalla superficie liquida; quindi vi versa sopra dell'acido idroclorico, diluito con egual volume di acqua. La reazione è viva ed istantanea, e svolge un odore agliaceo penetrante. È necessario impedire il riscaldamento della massa, onde non si volatilizzi il solfuro di carbonio. Esaminato il gas che si svolge, lo trovò sempre formato da idrogeno solforato, e da vapori di solfuro di carbonio.

La reazione dura una settimana all'incirca; il liquido si addensa e s'intorbida: distillandolo per raccogliere il solfuro di carbonio inalterato, l'intorbidamento si fa maggiore. Col raffreddamento il liquido si schiarisce, e depone dei magnifici cristalli aghiformi, bianchissimi, nel tempo stesso che si addensa una materia oleosa, anch'essa disseminata dei medesimi cristalli. Raffreddata compiutamente la massa, si lava con acqua affine di spogiarla da tutto il cloruro di zinco; quindi si dissecca. La materia disseccata si tratta con etere, il quale discioglie la parte oleosa, che l'A. non ha ancora esaminato.

La materia cristallizzata è volatile a 150° senza decomorsi; si sublima in cristalli aghiformi, che prendono qualche volta una straordinaria lunghezza; a 200° ingiallisce e si decompone, dando dei prodotti liquidi di un odore fetido. È insolubile nell'acqua, poco solubile nell'alcole, nell'etere, nell'olio di nafta; alquanto più solubile nel cloroformio e nel solfuro di carbonio; solubilissima nella benzina.

L'analisi elementare assegna a questo composto la formula  $\text{CHS}$ , la quale non esprime il numero assoluto degli atomi che entrano nella molecola composta, ma soltanto il loro rapporto. I composti ben cristallizzati e definiti che forma con alcuni sali metallici, specialmente col nitrato d'argento, permetteranno in seguito all'A. di stabilirne la formula definitiva.

---

DELLA RIDUZIONE DEI DERIVATI NITRICI  
DEGLI ACIDI OMOLGHI ALL'ACIDO BENZOICO; BOULLET.

(*Comptes Rendus* XLIII, 399.)

ESTRATTO

L'A. trattando gli acidi nitro e binitrocuminico, nitrocinnamico, nitro e binitrobenzoico con una certa quantità di limatura di ferro e d'acido acetico, ottenne una reazione, dalla quale coi debiti trattamenti ricavò gli acidi *amidocuminico*, *biamidocuminico*, *amidocinnamico*, *amidobenzoico* e *biamidobenzoico*; tutti corpi cristallizzabili, e capaci di combinarsi colle basi.

Lo stesso miscuglio di ferro ed acido acetico reagisce sugli eteri degli acidi nitrati; per cui è da credersi, dice l'A., che questo metodo di riduzione porga un mezzo indiretto per produrre gli eteri degli acidi amidici in questione.

---

CADUTA DI UN METEOROLITE A CIVITAVECCHIA.

Rileviamo da una lettera del sig. Giacchetti pilota a Civitavecchia e professore di Nautica in quella città, che il giorno 17 dello scorso settembre alle ore a. m. 10  $\frac{1}{2}$ , cadeva vicino alla sua barca, alla distanza di quindici passi circa, un grosso meteorolite che, con grande scoppio si tuffò in mare avanti al Porto di Civitavecchia. La meteora lasciava dietro sè una striscia luminosa di fuoco che rimase visibile in pieno giorno in aria per qualche secondo. Questo bolide fu veduto da molte persone nello stesso posto e fu notato che la linea da esso percorsa cadendo non era perpendicolare ma inclinata verso l'Ovest e secondo il vento che allora spirava.

## SOPRA ALCUNE REAZIONI DELL'ETERE IDROCIANICO;

E. MEYER.

*(Journ. für prakt. Chem. LXVIII, 279.)*

## ESTRATTO

Non ostante che le ricerche pubblicate dall'A. su questo soggetto siano lungi dall'essere complete, crediamo utile di darne un cenno, riferendosi esse ad un corpo che appartiene ad una classe di prodotti tanto importanti, qual'è quella degli eteri idrocianici.

L'A. ha osservato che trattando con acido idroclorico l'etere idrocianico sparisce ben presto il suo odore disgustoso, e si separa alla superficie del liquido un prodotto che non ha odore nocivo, e che è insolubile nell'acqua. Questo prodotto si scioglie completamente nell'acido idroclorico o solforico, quando si lasci per un certo tempo in contatto di essi. Evaporando la prima soluzione acida si ottiene per residuo dell'idroclorato d'etilammina. Evaporando invece la soluzione che conteneva il liquido insolubile nell'acqua e privo di odore disgustoso si ottiene dell'acido propionico, e dell'idroclorato d'ammoniaca scevro da etilammina. L'etere idrocianico sottomesso all'esperienza era stato ottenuto distillando 1 p. di prussiato di potassa deacquificato, con 2 p. di solfovinato di potassa, e rettificando il prodotto fino a che non si otteneva un liquido che bollisse a 88°. Nel dubbio che questo etere idrocianico fosse impuro, è stato preparato appositamente del cianure di potassio con acido idrocianico e potassa, ed il prodotto disseccato è stato distillato con solfovinato di potassa. L'etere idrocianico così ottenuto trattato con acido idroclorico perde immediatamente il suo odore soffocante, e come precedentemente si separa dalla soluzione un liquido insolubile nell'acqua, solubile però per un contatto prolungato nell'acido idroclorico. Nella soluzione acida si rinvencono gli stessi prodotti di sopra ricordati, cioè acido propionico, idroclorato d'etilammina, e sale ammoniaco.

Per meglio esaminare la trasformazione singolare che dà origine all'etilammina per la decomposizione dell'etere idrocianico, l'A. ha

tentato ottenere questo prodotto in un modo più semplice, riscaldando equivalenti eguali di cianuro d'argento e d'ioduro d'etile. In questo caso si forma, come poteva prevedersi, del cianuro d'etile; ma esso rimane combinato al cianuro d'argento indecomposto, per modo che non si ha una decomposizione completa, e si ottiene un prodotto dal quale non è possibile separare tutto il cianuro d'etile che contiene.

La nuova combinazione di cianuro d'argento e d'etile ha per formula  $\text{AgC}^3\text{N} + \text{C}^6\text{H}^5\text{N}$ . Si forma riscaldando a  $100^\circ$  in un tubo chiuso 1 equivalente di cianuro d'argento con 1 equivalente di ioduro d'etile: il prodotto della reazione è un liquido denso che si rapprende col raffreddamento in una massa cristallina. Per avere la combinazione pura si riscalda ripetutamente a  $100^\circ$  in un tubo chiuso la massa cristallina in contatto dell'acqua, e si asciugano rapidamente i cristalli che col raffreddamento si depositano. Questi cristalli sono bianchi e risplendenti hanno la forma di prismi quadrati, anneriscono prontamente allo stato umido, ed hanno l'odore del cianuro d'etile. Riscaldati in un tubo chiuso fondono tra  $80^\circ$  e  $90^\circ$ , si sciolgono poco nell'alcole e nell'etere, e sembrano essere decomposti da questi liquidi. Distillando il prodotto greggio con acqua si ottiene una soluzione di etere idrocianico, ma non si riesce a separare tutto quello contenuto nella combinazione.

L'A. ha sottomesso all'azione dell'acido idroclorico la soluzione di cianuro d'etile così ottenuta. L'odore disgustoso è sparito immediatamente; distillando il liquido non si ottiene alcuna traccia di acido propionico, e rimane per residuo un sale deliquescente, che colla potassa sviluppa l'odore dell'etilammina. L'analisi del cloroplatinato ottenuto con esso dimostra però che, oltre all'etilammina, il prodotto conteneva qualche altra base organica.

Ripetendo il trattamento precedente sopra una quantità maggiore di etere idrocianico è stato ottenuto un residuo cristallino, dal quale l'alcole assoluto estrae un sale deliquescente, che colla potassa a freddo sviluppa l'odore dell'etilammina, a caldo quello dell'etere idrocianico. Non è stato possibile separare i due idroclorati che contiene questo sale, l'uno dei quali dà etilammina, l'altro cianuro d'etile. I cloroplatinati ottenuti con precipitazioni frazionate forniscono numeri che si avvicinano a quelli che fornirebbe un miscuglio a equivalenti eguali d'idroclorato d'etilam-



mina, e d'idroclorato di cianuro d'etile. Più volte è stata osservata la formazione di un sale deliquescente avente le proprietà di quello sopra descritto.

L'A. ha ottenuto dal cianuro d'etile dell'etilamina pura distillando con potassa il residuo d'ioduro d'argento, dal quale per mezzo dell'acqua bollente era stata separata la massima parte del cianuro d'argento e d'etile. Il prodotto della distillazione ha l'odore del cianuro d'etile, e trattato con acido idroclorico, poi evaporato, fornisce un sale cristallizzato, deliquescente, che ha la composizione dell'idroclorato d'etilamina.

La formazione di questa base per la decomposizione dell'etere idrocianico s'intenderebbe facilmente, se contemporaneamente si producesse acido formico; giacchè si avrebbe



La presenza di questo acido non si è però potuto dimostrare con sicurezza, nè nel prodotto trattato con acido idroclorico, nè nel residuo alcalino. Egli è vero che quest'ultimo conteneva dell'argento metallico, che avrebbe potuto provenire dalla riduzione esercitata dall'acido formico sull'ossido d'argento derivante dalla decomposizione dell'ioduro.

Se si riscalda in un tubo chiuso il cianuro d'argento con due equivalenti d'ioduro d'etile ha luogo una reazione complicata: si sviluppano dei gas, si manifesta l'odore dell'etere ossalico, e si ottiene un residuo che colla potassa sviluppa una base volatile che non è nè ammoniacale nè etilamina.

L'A. ha pure tentato, ma senza successo, di preparare il cianuro d'etile con ioduro d'etile e cianuro di rame, o cianuro di mercurio.

---

## SULLA PREPARAZIONE DELL' ALLUMINIO ;

C. BRUNNER.

*(Poggendorff's Annalen xcviii, 488.)*

## ESTRATTO

La facilità con cui l'alluminio può ottenersi dalla criolite arroventandola col potassio o col sodio, ed il dubbio che questo minerale non possa sempre aversi in grande e a prezzi moderati hanno indotto l'A. a preparare un composto che si prestasse come la criolite all'estrazione dell'alluminio, e potesse prepararsi senza difficoltà. Il prodotto che soddisfa bene allo scopo è il fluoruro d'alluminio. Per ottenerlo si comincia dal preparare dell'allumina pura col metodo pratico che l'A. consiglia, e che è tale da potersi seguire anche in grande. Si prende dell'allume ordinario separato dal ferro meglio che è possibile con successive cristallizzazioni, e si riscalda per ridurlo allo stato di allume usto spingendo il riscaldamento fino al punto in cui cominciano a svilupparsi vapori di acido solforico. Dopo ciò si polverizza la massa grossolanamente, e si riscalda in un crogiuolo per circa due ore al calor rosso, poi si polverizza di nuovo e si lava con acqua per eliminare la maggior parte dell'acido solforico che si trova allo stato di solfato di potassa. Siccome però con semplici lavature è impossibile eliminare tale acido in totalità, si tritura il prodotto con una soluzione concentrata di carbonato di soda che contenga una quantità di questo sale corrispondente, in massimo, al decimo dell'allume impiegato. La poltiglia si dissecca poi si arroventa per circa un'ora: a questo modo tutto il solfato basico d'allumina viene decomposto, e facendo bollire la massa con acqua si ottiene dell'allumina che può lavarsi con facilità, e ridursi completamente pura.

Per trasformare l'allumina in fluoruro si pone in un crogiuolo di platino, che si situa obliquamente e si riscalda al calor rosso appena nascente, poi si fanno giungere nel mezzo alla massa i vapori di acido idrofluorico che si sviluppano da una storta di

piombo o di platino, e si agita continuamente. Siccome il fluoruro d'alluminio ha lo stesso aspetto dell'allumina, non si può giudicare della fine dell'operazione che pesando ogni tanto il crogiuolo precedentemente tarato: 100 parti di allumina dovrebbero divenire 163,3 per essere trasformate interamente in  $Al^3F^3$ . Ma non è necessario per lo scopo di raggiungere questo limite; può sospendersi l'operazione quando 100 parti sono divenute 150. L'importante si è di regolare precisamente il calore nel modo indicato e di agitare continuamente la massa. Per convertire 8 grammi d'allumina in fluoruro si richiede circa un'ora e mezza; disponendo però convenientemente gli apparecchi si potrebbe in egual tempo ottenere una quantità ben maggiore di prodotto.

Per ottenere l'alluminio si stratifica il fluoruro in un crogiuolo refrattario colla metà del suo peso di sodio tagliato in fette sottili, si comprime fortemente la massa nel crogiuolo, e si ricopre con un mezzo pollice di sal marino fuso e grossolanamente polverizzato. Il crogiuolo munito del suo coperchio si riscalda rapidamente ad un buon calor rosso: quando si giudica che la reazione ha avuto luogo si riscalda ancora per 5 o 6 minuti, quindi si agita la massa fusa per riunire l'alluminio in un sol globulo, e poi si chiudono le aperture del fornello. Dopo il completo raffreddamento si pone il crogiuolo nell'acqua per rammollire le scorie, e si trova quasi tutto l'alluminio in un regolo metallico. Triturando la massa salina nell'acqua si ottengono altri piccoli globuli di metallo.

---

SULLA RIDUZIONE DELL'ALLUMINIO DALLA CRIOLITE;

J. WÖHLER.

(*Ann. der Chem. u. Pharm.* XCIX, 255.)

ESTRATTO

Dopo aver fatto molti tentativi a questo proposito l'A. riguarda come più conducente il metodo che segue. Si prende della criolite ben polverizzata e disseccata, e si mescola ad un peso eguale al suo con un

miscuglio di 7 p. di cloruro di sodio e 9 p. di cloruro di potassio precedentemente fusi e polverizzati; si dispone questo miscuglio a strati con fette di sodio in un crogiuolo di terra precedentemente disseccato, e si comprime fortemente la massa. Per 50 grammi di miscuglio salino s'impiegano 8, o 10 gr. di sodio. Il crogiuolo deve essere arroventato rapidamente in un fornello ben acceso, e mantenuto rovente per circa un quarto d'ora, dopo che ha avuto luogo la riduzione, poi lasciato raffreddare. L'alluminio si trova d'ordinario in un sol regolo metallico al fondo del crogiuolo. Da 50 gr. di miscuglio salino, ossia da 25 gr. di criolite si ottiene sempre più di 1 gr. di metallo, cioè circa  $\frac{1}{3}$  dell'alluminio contenuto nella criolite.

L'A. ha tentato di ottenere direttamente dalla criolite il fluoruro d'alluminio, ma non è riuscito in nessun modo a separare il fluoruro di sodio senza decomporre anche il fluoruro d'alluminio.

I piccoli globuli di alluminio si possono riunire assieme fondendoli sotto uno strato di cloruro di magnesio, che si prepara più facilmente del cloruro di sodio e d'alluminio, che si suole impiegare a quest'uso.

---

#### NOTIZIA SULLA CRIOLITE;

(*Poggendorff's Ann.* xcviii, 511.)

Siccome ripetutamente da vari chimici, ed anche in questo vol. a pag. 316 nella memoria di Brunner, si esprime il dubbio che la criolite, tanto importante per la preparazione dell'alluminio, possa mancare al commercio, è utile l'estrarre da una lettera del dott. Krantz di Bonn al prof. H. Rose la notizia seguente. In Evigtok nell'Arksut Fjord nella Groenlandia occidentale la criolite si presenta in uno strato di 80 piedi di spessore che attualmente viene escavato con attività dal sig. Taylor di Londra. In un pozzo profondo 40 piedi scavato nel minerale puro si è osservato il fatto singolare che la criolite si rinviene bianca alla superficie, ma diviene bruna e quasi nera a mano a mano che si discende al basso; riscaldandola però anche ad una bassa temperatura la colorazione sparisce.

DELL'AZIONE DEL CLORURO DI SOLFO SUL FORMIATO DI BARITE,  
E SULL'ACETATO E BENZOATO DI SODA; W. HEINTZ.

(*Poggendorff's Ann.* XCVIII, 458.)

ESTRATTO

È noto che Gerhardt, facendo agire il cloruro di benile sul formiato di soda, ottenne dell'acido benzoico e dell'ossido di carbonio; ma non poté produrre, nè con questo, nè con altri mezzi l'acido formico anidro. L'A. ha tentato ottenere questo prodotto facendo agire il cloruro di solfo SCh sul formiato di barite anidro, credendo che in questa reazione si formasse cloruro di bario, solfo, solfato di barite ed acido formico anidro; l'esperienza ha dimostrato però, che invece di quest' ultimo prodotto, si ottiene dell'ossido di carbonio, e dell'acido formico monoidrato, di modo che la decomposizione può rappresentarsi coll'equazione



Se questa esperienza non ha corrisposto allo scopo, ha insegnato però un metodo utile per preparare l'acido formico monoidrato. Per eseguire la preparazione non s'impiega un formiato anidro, ma bensì un formiato che contenga una certa quantità di acqua, per impedire che essa si formi a spese dell'acido formico. Si prendono 80 p. di formiato di soda perfettamente deacquificato e ridotto in polvere, e si mescolano con 10 p. di acqua, poi s'introduce il miscuglio in un palloncino, e si fanno cadere su di esso goccia a goccia 45 p. di cloruro di solfo, avendo cura di tener costantemente raffreddato il vaso in cui si opera: dopo avere ben rimescolato la massa si sottopone alla distillazione, riscaldando il palloncino munito di un tubo in un bagno d'olio a 130°. Si ottiene per tal modo una buona quantità di acido formico che basta rettificare una sol volta su poco formiato di piombo per averlo perfettamente puro. Il prodotto si solidifica a 0° in una

bella massa cristallina, e fornisce all'analisi numeri concordantissimi col calcolo.

Facendo agire il cloruro di solfo sull'acetato di soda anidro si forma cloruro di sodio, solfo, solfato di soda, ed acido acetico anidro; ma esso è sempre accompagnato da un poco di acido acetico idrato, e dà certi prodotti solforati, che non sono stati esaminati.

Il benzoato di soda deacquificato è decomposto dal cloruro di solfo in un modo analogo all'acetato di soda; se non che in questo caso non sembrano formarsi prodotti secondari, e si ottiene dell'acido benzoico anidro, puro. L'A. crede che per tal guisa si ottenga questo prodotto assai più facilmente che cogli altri metodi, e consiglia di operare come appresso. Si mescolano intimamente 10 p. di cloruro di solfo a 37 p. di benzoato di soda deacquificato e polverizzato (3 equiv. di cloruro, per 4 di benzoato), e si lascia il miscuglio a sè per 24 ore in un pallone chiuso; dopo questo tempo si sente manifestamente l'odore del cloruro di benzoile, ma riscaldando la massa a 150° essa si fluidifica, sparisce l'odore del cloruro, e si forma acido benzoico anidro.

La prima reazione può rappresentarsi coll'equazione



Nella seconda reazione i due equivalenti di cloruro di benzoile danno coi due equivalenti di benzoato, che non aveva preso parte alla decomposizione precedente, 2 equiv. di NaCh, e 4 equiv. di acido benzoico anidro. Per separar questo corpo dai prodotti che lo accompagnano si lascia raffreddare il miscuglio, e si tratta con acqua fredda e con un poco di carbonato di soda. Si fonde il residuo insolubile a bagno maria, per separare lo zolfo che contiene dall'acido benzoico anidro, si discioglie questo nell'alcole tiepido, dal quale si separa in bei cristalli col raffreddamento.

Fig.<sup>a</sup> 3.

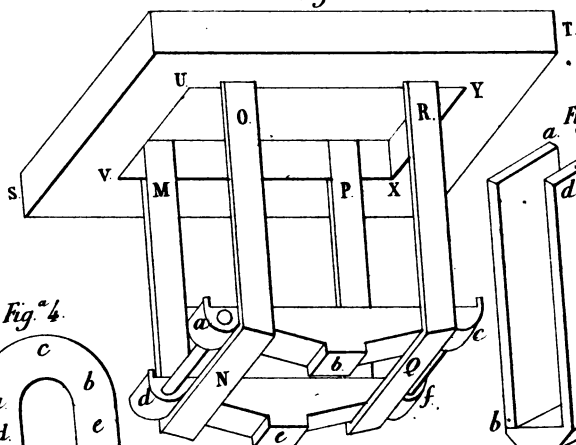


Fig.<sup>a</sup> 6.



Fig.<sup>a</sup> 4.

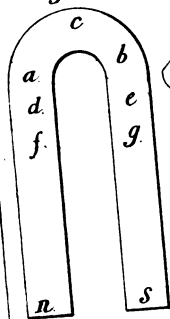


Fig.<sup>a</sup> 2.

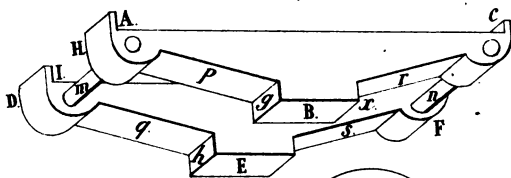


Fig. 1.<sup>a</sup>

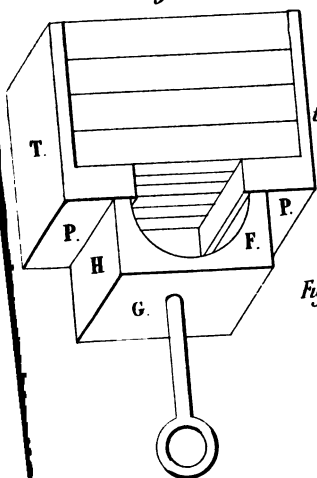


Fig.<sup>a</sup> 5.

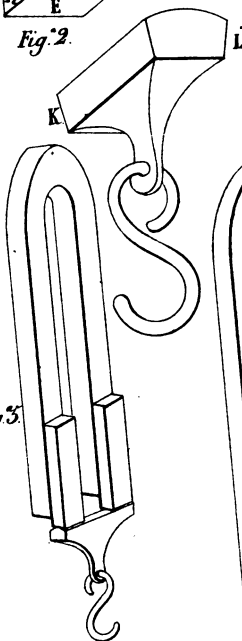
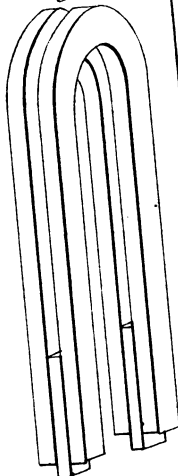
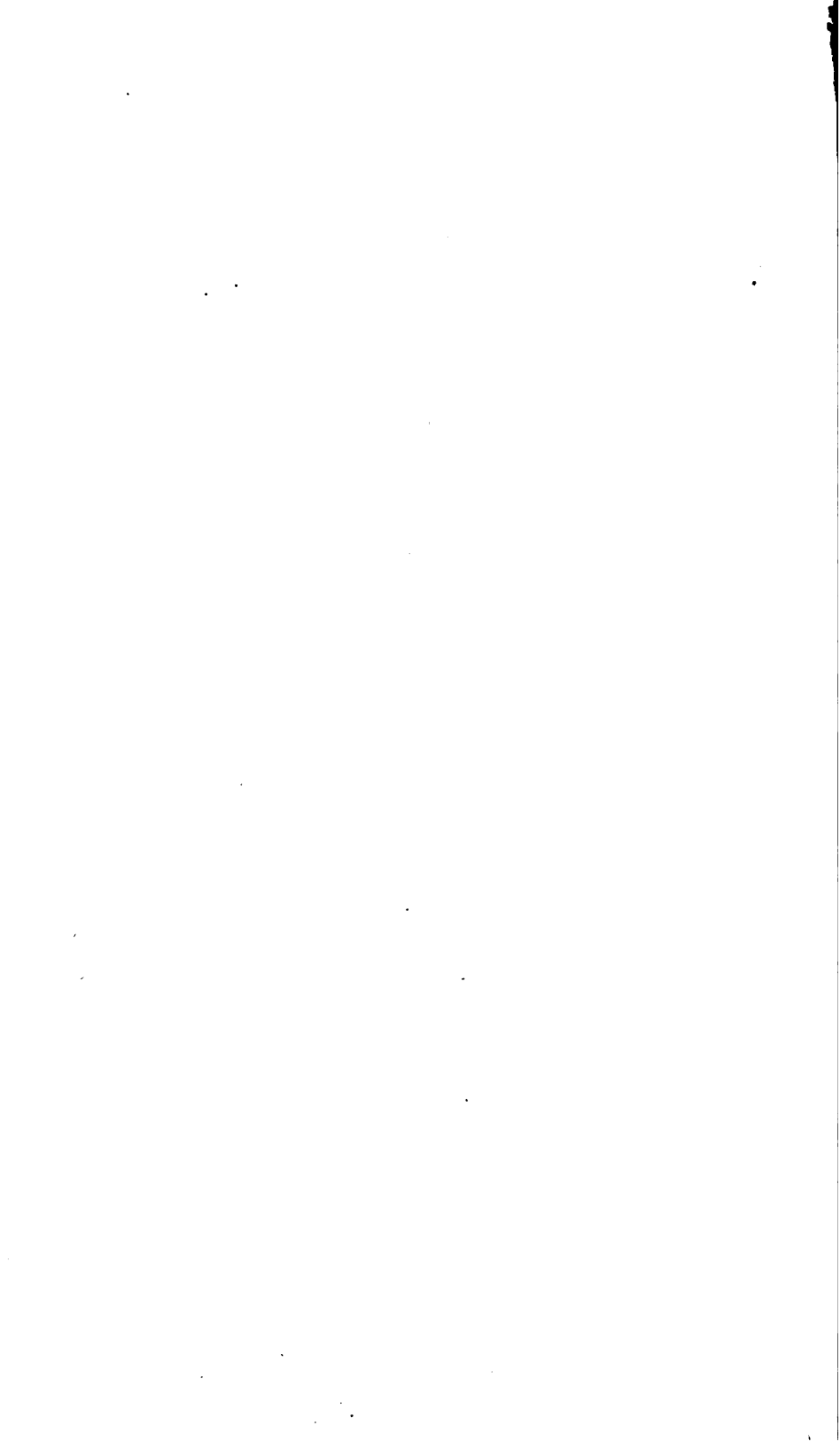


Fig.<sup>a</sup> 7.







## RICERCHE SULLA LUCE ELETTRICA; DEL P. A. SECCHI

(Direttore dell' Oss. del Collegio Romano).

Queste ricerche sono state intraprese per ordine di Mons. Misesi Ministro del Commercio e dei Lavori pubblici dello Stato Pontificio, onde poter decidere se potesse con sufficiente economia e sicurezza usarsi la luce elettrica ne' Fari dei porti dello Stato, e specialmente in Ancona e Civitavecchia. Gli apparati che hanno servito sono stati provveduti dal Ministero; e a sue spese pure sono state fatte le sperienze delle quali passiamo a dare una breve informazione.

Il problema abbraccia due parti: 1° studio della pila per ottenere la corrente; 2° studio della macchina per aver luce costante pel bisogno del Faro, cioè durante almeno otto ore continue.

## RICERCHE SULLE PILE

## § I.

*Misura delle forze Elettriche*

Trattandosi di una pila a molte coppie, il miglior misuratore è il voltmetro o apparecchio a decomposizione d'acqua; ma questo apparato indebolendo molto la corrente produce una perdita di forza inutile: di più non può usarsi volendo studiare gli elementi isolatamente, ed è sempre di non piccolo incomodo; quindi mi sono servito della deviazione dell'ago magnetico. Per poter calcolare con precisione le forze dietro tali deviazioni, dopo aver provato gli apparati che si trovavano nel nostro Gabinetto Fisico e trovatili inutili, essendo essi destinati a misure di forze mediocri, ho dovuto farne costruire uno nuovo che fosse opportuno alle grandi forze che doveano misurarsi. La prima cosa fu di formare una tavola esatta che desse le forze proporzionali alle deviazioni, e che volendosi potesse poi anche servire di base ai calcoli teoretici

colle note formule, onde era necessario che l'apparato avesse certe condizioni, alle quali soddisfa quello che ho fatto costruire. Questo consiste in una grande bussola delle tangenti, la quale ha per ago una sbarretta d'acciaio calamitato lunga  $0^{\text{m}},463$ , i cui poli sono a ciascun capo più indentro di  $2^{\text{mm}},5$ , grossa in quadro  $3^{\text{mm}},4$ . Un sol giro di filo di rame, grosso  $3^{\text{mm}},75$  e lungo  $2^{\text{m}},464$ , è avvolto attorno ad un cerchio di legno scanalato alla sua circonferenza esterna del diametro di  $0^{\text{m}},6034$ , e i capi del filo prolungati in due appendici s'immergono in due vasselli di vetro pieni di mercurio. Per altre ricerche, di cui dirò appresso, vi si è anche avvolto un secondo filo sottile che fa 40 giri. Per misurare le deviazioni si mise sul piatto della bussola un bel cerchio metallico, smontato da un cerchio ripetitore di Borda e graduato con gran precisione, del diametro di 49 pollici, che dà i decimi di grado centesimale direttamente.

L'ago essendo più corto del diametro del cerchio, venne prolungato fino al lembo graduato mediante una piccola asticella di leggerissimo legno d'abete terminata da due sottili punte di filo d'argento. Queste punte servivano da indice, e si leggevano le posizioni con due microscopi collocati diametralmente opposti, per avere maggior precisione, ed eliminare l'eccentricità dell'ago. L'ago è sospeso per un filo di seta attaccato ad una staffa, il cui punto di sospensione può ammettere diversi piccoli movimenti, ed è riparato dall'aria con una lastra di cristallo, e con un tubo pur di cristallo è riparato il filo di sospensione. Questa bussola, come ognun vede, non può esser delicatissima: essa è però abbastanza esatta per il genere di ricerche che doveano istituirsi, e questa ci ha dato la misura di tutte le correnti, delle quali parleremo in appresso.

Per sapere la forza reale della corrente dietro la deviazione apparente ch'essa produce, è mestieri conoscere la legge con cui cresce la forza al crescere delle deviazioni, e questo può farsi in due modi: cioè o teoricamente determinando colle formule le forze corrispondenti a ciascun grado di deviazione (il che è agevole, conosciute le dimensioni dell'apparecchio, dietro le formule di Savary, o meglio dietro le più complete date da me negli Annali di Scienze Matematiche e Fisiche del signor Tortolini tom. I.) ovvero empiricamente, moltiplicando la cor-

rente stessa più volte intorno all' ago, partendo da alcune deviazioni supposte proporzionali alle forze, e supplendo il resto coll'interpolazione. Questo secondo metodo mi è sembrato preferibile, perchè esente da qualunque specie d'ipotesi sulla legge delle forze; e però ho fatto i seguenti esperimenti:

**ESPERIMENTO I.** Montata una coppia alla Daniell riconosciuta di forza costante abbastanza, ho disposto attorno alla bussola un filo di rame vestito di seta, talmente lungo che potesse fare 40 giri: indi sono venuto levando successivamente 1, 2, 3.... giri, e notando ciascuna volta la deviazione dell' ago: poscia con ordine inverso sono andato avvolgendo successivamente 1, 2, 3... giri fino ai 40 di prima, per distruggere così qualunque effetto della irregolarità della pila. I risultati ottenuti in tre serie di simili esperimenti sono registrati nella tavola qui appresso.

Tav. 1<sup>a</sup>.

N. dei giri	Serie 1 <sup>a</sup>	Serie 2 <sup>a</sup>	Serie 3 <sup>a</sup>	Medio delle 3 Serie	Differenze	
					1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>
1	42, 75	43, 30	43, 35	43, 43		
2	24, 20	24, 20	24, 95	24, 44	44, 34	1, 48
3	33, 65	34, 25	35, 80	34, 57	40, 43	1, 93
4	44, 90	42, 40	44, 00	42, 77	8, 20	0, 72
5	47, 65	49, 25	50, 85	49, 25	6, 48	1, 40
6	52, 83	54, 50	56, 55	54, 63	5, 38	1, 34
7	56, 95	58, 80	60, 25	58, 67	4, 04	0, 53
8	60, 25	62, 60	63, 70	62, 48	3, 54	0, 49
9	63, 75	65, 80	66, 95	65, 50	3, 32	0, 47
40	66, 45	68, 95	69, 65	68, 35	2, 85	

Come deve aspettarsi in simili ricerche, le differenze 2<sup>o</sup> sono un poco irregolari, perciò furono esse proiettate in una carta di quadrati, e tirata una curva fra i punti così ottenuti si ebbero le differenze regolarizzate che qui diamo.

La media delle differenze 3°, che sono quasi costanti, è 0, 19; con questo dato risalendo dietro la nota legge dell' interpolazione, abbiamo ricostruito la 4ª serie anche più regolarmente che non danno i medi diretti, e che può considerarsi come poco affetta dagli errori di osservazione. Il risultato è contenuto nel quadro seguente, ove sotto il titolo di forza ridotta s'intende il numero dei gradi di cui devierebbe l'ago sotto le varie correnti moltiplicate, se la sua deviazione fosse direttamente

proporzionale alla forza. Chiameremo queste forze col titolo di *gradi proporzionali*, e li indicheremo con mettere un *op* in alto sopra del numero, come un esponente.

Differenze	
2°	3°
1, 58	0, 48
1, 40	0, 48
1, 22	0, 49
1, 03	0, 20
0, 83	0, 21
0, 62	0, 48
0, 44	0, 48
0, 26	

Tav. 2ª.

Num. dei giri	Deviazione	Forza vera in gradi proporz.	Differenza tra i gradi osser. e i dedotti
1	42°, 75	42 <sup>op</sup> , 75	+ 0, 38
2	24, 22	25, 50	+ 0, 22
3	34, 02	38, 21	+ 0, 55
4	42, 43	51, 00	+ 0, 64
5	49, 84	63, 75	— 0, 59
6	54, 34	76, 50	+ 0, 29
7	58, 82	89, 25	+ 0, 45
8	62, 48	102, 00	— 0, 30
9	65, 51	114, 75	— 0, 01
10	68, 08	127, 50	+ 0, 28

Ho messo nella 4ª colonna le differenze tra le serie delle deviazioni osservate e le corrette per l'interpolazione della di sopra. Le differenze superano certo gli errori di lettura delle sin-

gole osservazioni, ma non quelli che possono nascere dalla fluttuazione della pila; onde credo che possa ammettersi la tavola regolarizzata a preferenza della osservata. L'intraprendere in ciò calcoli più astrusi, nol richiede lo scopo che si è prefisso in queste ricerche, nè il tempo di cui poteva disporsi per queste sperienze; e perciò dò i risultati originali, onde se altri volesse possa discuterli a modo suo.

Questa tavola non porta la deviazione che a 68°, e noi abbiamo bisogno di arrivare almeno ad 80°. Fu perciò fatto l'esperimento seguente:

**ESPERIMENTO II.** Armato uno dei grandi elementi alla Bunsen, di cui daremo appresso le dimensioni, e aspettato un'ora, onde divenisse stazionario nel suo massimo di forza, si fece una serie novella di esperimenti collo svolgere e avvolgere i giri del filo di rame successivamente dalla bussola, e si ottennero i risultati seguenti.

Num. dei giri	Serie 1 <sup>a</sup>	Serie 2 <sup>a</sup>	Medio delle 2 Serie	Dif- ferenze	Gradi Proporzio- nali
1	28, 60	29, 20	28, 90		28°0',9
2	47, 50	47, 05	47, 28	18, 38	57 ,8
3	59, 45	59, 50	59, 47	42, 49	86 ,7
4	67, 25	67, 25	67, 25	7, 78	115 ,6
5	73, 00	73, 15	73, 07	5, 82	144 ,5
6	76, 95	76, 85	76, 90	3, 83	173 ,4
7	79, 95	80, 30	80, 12	3, 22	203 ,3
8	82, 35	82, 55	82, 45	2, 23	234 ,2
9	84, 35	84, 40	84, 38	1, 93	260 ,1
10	85, 95	86, 05	86, 00	1, 62	289 ,1

Si vede dalla 5<sup>a</sup> colonna delle differenze quanto poco nei gradi superiori cresca la deviazione per l'aumento di una unità della forza assoluta; onde a questi limiti alti della bussola, ogni mi-

nimo errore d'indicazione ne produce uno grande nei risultati: quindi senza necessità non è spedito servirsi di sì alte deviazioni. L'ultima colonna del quadro superiore fa vedere il grado di forza corrispondente a una deviazione di  $86^\circ$  prendendo per base semplice quella che fa deviare la bussola di  $28^\circ 9'$ . Ma è da avvertire che questa forza  $28^\circ 9'$ , non può assumersi proporzionale alla semplice deviazione; ed è perciò necessario fondarsi dalla serie dell'esperimento precedente (n° I.) per dedurre il valore dei gradi proporzionali. Le due serie si sovrappongono per un grande intervallo, e ci danno un mezzo facile per riconoscere la precisione a cui può arriversi nella misura delle forze col nostro strumento.

Per vedere tale congruenza delle due serie, furono i risultati loro proiettati sopra una carta rigata a quadrati, costruendo una curva, in cui le ascisse erano le deviazioni vere, e le ordinate le forze proporzionali. La prima serie fu costruita in primo luogo, e si supposero le forze perfettamente proporzionali alle deviazioni fino a  $42^\circ,5$ , il che può farsi senza errore sensibile (a). Fatto ciò fu preso sopra questa prima curva il valore proporzionale alla deviazione  $28^\circ,9$ , che serve di base al II esperimento, e che è  $= 32^\circ,7$ , e su questo con continua addizione si progredì a valutare le ordinate superiori. In questa costruzione si vide che nella porzione di scala comune alle due serie le curve si sovrapponevano con molta precisione, e quindi si continuò la curva colla sola seconda serie. Su queste curve grafiche con metodo inverso fu poscia ricavata la valutazione delle deviazioni in gradi proporzionali, come pure si trasse la tavola dei gradi proporzionali che qui soggiungo della quale si deve servire per conoscere la forza della corrente corrispondente a ciascuna deviazione.

(a) In un apparato come il nostro, pei primi gradi le forze sono certo proporzionali alle tangenti, e queste sensibilmente eguali alle deviazioni. Infatti la tg. di  $12^\circ = 0,2125$ , quella di  $12 \times 1^\circ = 0,2188$ : la differenza è 0,0063 piccola cosa, e inferiore alle incertezze delle deboli forze in questo strumento.

*Tavola dei gradi proporzionati della deviazione della bussola.*

Gradi di deviazione	Forze corrispon- denti	Gradi di deviazione	Forze corrispon- denti
0°	0 <sup>op</sup> , 0	62°	99 <sup>op</sup> , 8
5	5, 0	64	107, 5
10	10, 0	66	117, 6
15	15, 5	68	126, 5
20	20, 6	70	138, 5
25	26, 1	72	149, 5
30	32, 8	74	163, 5
35	39, 8	75	174, 0
40	47, 2	76	179, 0
44	53, 6	77	187, 5
46	57, 9	78	196, 0
48	61, 5	79	207, 0
50	64, 8	80	217, 5
52	69, 4	81	229, 0
54	76, 3	82	244, 0
56	81, 1	83	262, 0
58	86, 9	84	278, 0
60	92, 8	85	294, 0

**NB.**— I gradi veri sono gradi centesimali: cioè il quadrante è diviso in 100 parti, all'uso dei circoli di Borda. —

Per le deviazioni assai alte questa tavola può essere in errore di 1, o 2<sup>op</sup>; ma in generale sarà sufficiente allo scopo, al quale essa deve servire, essendo quello di riconoscere il grado di costanza nelle pile, e la loro forza relativa per solo uso pratico, e non per una delicata scientifica discussione.

Questi gradi però sono arbitrari, in quanto che una bussola costruita in altre proporzioni, ovvero la stessa con diverso conduttore dà necessariamente risultati differenti. Per ridurre le sue indicazioni ad un termine di paragone in qualche modo assoluto, e che servir potesse di norma agli sperimentatori, si doveva ricorrere ad una unità di misura indipendente dallo strumento. Questo suole essere la quantità di gas ottenuto in un dato

tempo da una corrente capace di produrre una determinata deviazione. Questo metodo realmente preferibile, e che è il più sicuro per chi ha tutti gli apparati necessari a prendervi le misure esatte, non era per me adoperabile mancando di molti di essi. Quindi ho dovuto supplirvi in altro modo, ed ho creduto sufficiente il sostituirvi la quantità di rame precipitato in un dato tempo con un elemento semplice della pila di Daniell, la cui corrente si faceva circolare attorno alla bussola.

Questo metodo ha il vantaggio: 1° di essere applicabile a tutti gli strumenti reometrici; 2° di essere indipendente dalle irregolarità possibili a provenire dalla costruzione e dimensioni dei voltametri, ossidazione del platino, ecc.; 3° di essere sommamente agevole non richiedendo che una discreta bilancia per pesare i prodotti; e 4° possono diminuirsi gli errori quasi indefinitamente col prolungare l'azione ed aumentare la quantità di rame precipitato. È vero che talora dà risultati erronei se non si tenga la soluzione ben satura; ma colla debita cura può ciò evitarsi facilmente, e spero di esservi riuscito.

Esso si fonda sui principi ben certi nella scienza: 1° che in un dato tempo la quantità della corrente è proporzionale alla azione chimica prodotta; 2° che col regolare le resistenze diversamente può aversi quella forza di corrente che più si desidera, e che quando si abbia cura d'isolare discretamente la pila, tutta l'azione elettrica passa attraverso il filo congiuntivo.

Si cercò adunque quanta deviazione produceva nell'ago una corrente capace di precipitare un grammo di rame in un'ora di tempo, e il risultato fu la quantità

$$f = 4^{\text{op}}, 328;$$

numero abbastanza esatto per dare una idea della forza elementare che adoperiamo. Ecco gli esperimenti che condussero a questo risultato.

ESPERIMENTO III. — Armata una pila alla Daniell con diaframma di terra porosa, appena si vide la corrente ridotta ad esser costante, si pesò tanto il rame che lo zinco: quindi dopo 4 ore di tempo si ripesò l'uno e l'altro, e pel rame si ottenne quanto segue:



<i>Tempo</i>	<i>Forza di corrente</i>	<i>Aumento in peso di rame</i>
4 ore	22 <sup>op</sup> , 94	21 <sup>gr</sup> , 48

che divisi per 4 danno per un'ora 5<sup>gr</sup>, 29.

Se quindi si cerca qual forza dovrà avere la bussola per far precipitare un solo grammo in un'ora, si avrà la proporzione

$$5^{\text{gr}}, 29 : 22^{\text{op}}, 94 :: 4 : x; \text{ donde } x = 4,338 \text{ (b)}$$

In un'altra ripetizione del medesimo esperimento si ottenne quanto segue:

<i>Tempo</i>	<i>Forza di corrente</i>	<i>Aumento in peso di rame</i>
9 <sup>or</sup> , 66	25 <sup>op</sup> , 56	56 <sup>gr</sup> , 50,

donde per un'ora = 5<sup>gr</sup>, 94, e facendo come sopra si ha

$$x = 4,318$$

Ora I esperienza  $x = 4,338$

II        »         $x = 4,318$

---

Medio  $x = 4^{\text{op}}, 328$

Una corrente dunque che facesse deviare l'ago di 4<sup>op</sup>, 328 precipiterebbe in un'ora un grammo di rame.

Abbiamo preferito la quantità di rame precipitato a quello di zinco sciolto per la ragione che è difficile l'evitare in questo le azioni locali, e così la perdita per ossidazione dello zinco, senza che venga accusata l'azione chimica dalla circolazione della corrente. L'endosmosi che spesso ha luogo fra i liquidi, specialmente se i vasi porosi sono di qualità mediocre, come erano i nostri;

(b) In queste ricerche si è adottata la seguente composizione del solfato (anidro) di rame data da Regnault;

ac. solf.	{ solfo 200 { ossig. 300 }	acido 500
oss. di rame	{ ossig. 100 { rame 395 }	base <u>495</u>
		Peso 995

L'equivalente dello zinco è 406,6, e in numeri tondi 100 di solfato anidro di rame contengono 39 di rame; e più largamente :: 10 : 4. Il solfato ordinario contenendo 5 equiv. d'acqua ( $\text{CuO}, \text{SO}^3 + 5\text{HO}$ ), chi volesse risalire dal rame al peso del solfato usato è necessario tener conto di questa quantità.

e le eterogeneità dello zinco anche amalgamato, fanno che questo si sciolga sempre un poco nell'acqua acidulata anche a circuito aperto; nè era a nostra disposizione lo zinco distillato e l'ac. solforico purgatissimo; e l'usarli sarebbe stato inutile perchè questi materiali non sono a disposizione di chi vuole servirsi della corrente elettrica per gli usi che dobbiamo far noi: e lo stesso signor Despretz, ha trovato che questo metallo è sempre un poco solubile anche nell'ac. solforico purgatissimo. Crediamo quindi abbastanza accurato il metodo tenuto per questo genere di ricerche, e su cui torneremo forse in appresso.

Abbiamo cercato fino a qual punto tali azioni locali potevano influire nello sciogliere lo zinco; quindi fu fatto il seguente

ESPERIMENTO IV. — Preparata la pila con ogni diligenza e pesato lo zinco ed il rame prima di prepararla, lasciatela agire per alcune ore, si riapri il circuito, e pesati di nuovo i metalli si trovò:

Perdita di zinco =  $44^d, 4$

Aumento di rame =  $9, 5$

Ora gli equivalenti del rame e dello zinco ::  $395,6 : 406,6$  si ha per  $9,5$  di rame l'equivalente  $9,76$  di zinco. Ora la differenza di questo numero da  $44^d, 4$ , cioè  $4^d, 34$  esprime lo zinco perduto durante l'azione locale, e ciò quantunque in questo caso la pila fosse nuova e preparata con ogni diligenza, e il diaframma scelto con gran cautela: anzi in altri casi la coppia di zinco sciolto si trovò fino doppia di quella che conveniva al rame precipitato; e ciò crediamo accaduto per delle azioni locali prodotte specialmente dalla infiltrazione all'esterno della soluzione di solfato, e del rame che si precipita sullo zinco, con che viene a produrre tante piccole coppie voltiane. Usando la pila di Bunsen simile perdita si produce dall'ac. nitrico passante attraverso il vaso poroso. Questi e molti altri simili esperimenti ci mostrarono che la qualità dei diaframmi è da studiarsi assai, e che non tutti sono egualmente buoni specialmente per l'uso che voglia farsene a pila di Daniell, e che si avrà circa una spesa doppia della forza utile, se non si abbia grande attenzione alla scelta di questi vasi.

Siccome avremo spesso bisogno di comparare tra loro le forze

delle varie pile; così sarà comodo l'introdurre la denominazione di una unità di forza elettrica assoluta, e sceglieremo per ciò la detta poc' anzi, cioè la corrente che precipita in un' ora un grammo di rame, e che chiameremo *dinamia elettrica*.

La forza utile della pila in dinamie elettriche si otterrà dividendo per 4,33 il numero dei gradi di cui devia durante una ora l'ago del galvanometro con deviazione costante. Se la deviazione non resta costante siano  $t, t', t'' \dots$  gl' intervalli di tempo, durante i quali la forza può stimarsi invariabile; indicando per  $d, d', d'' \dots$  le deviazioni corrispondenti, avremo che la somma totale delle forze relativamente ai tempi sarà

$$dt + d't' + d''t'' + \dots;$$

e quindi dividendo questa somma per la somma dei tempi e pel numero costante 4,33 si avrà la forza in dinamie

$$F = \frac{dt + d't' + d''t'' + \dots}{t + t' + t'' + \dots} \times \frac{1}{4,33}.$$

Ordinariamente si osserva l'ago solo in certi tempi dall'uno all'altro dei quali la corrente sta scemando, e in tal caso il vero valore si otterrà prendendo la media della 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> deviazione, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup>; cioè

$$\frac{d+d'}{2} t, \quad \frac{d'+d''}{2} t', \quad \text{ecc.};$$

ossia

$$F = \frac{1}{2} \frac{(d+d')t + (d'+d'')t' + (d''+d''')t''}{t+t'+t''} \times \frac{1}{4,33}$$

il che viene a dare la regola seguente. « Si tracci la curva che esprime la forza della pila prendendo il tempo per ascisse e le forze per ordinate, e si faccia la somma delle aree dei trapezi corrispondenti alle deviazioni osservate in ciascun tempo, e divisa questa per la somma dei tempi e pel coefficiente 4,33, il quoto sarà la forza della pila in dinamie elettriche. »

*Esempio.* — Una pila di Bunsen ha dato queste deviazioni:

Tempi	Deviazioni	d + d'
0"	88, 0	176, 5
1	88, 5	168, 0
2	79, 5	149, 7
3	70, 2	132, 7
4	62, 5	120, 0
5	57, 5	110, 7
6	53, 2	102, 3
7	49, 1	97, 0
8	47, 9	1056, 9

I tempi sono  $t=t'=t''=1''$ , quindi

$$F = \frac{4056,9}{2.8.4,33} = \frac{528,45}{8.4,33} = \frac{122,04}{8} = 15,25$$

La bussola che abbiamo finora descritto è tale che dà la quantità dell'elettrico attualmente circolante; ma per le ricerche che noi ci proponiamo di fare è d'uopo conoscere anche altri elementi, e soprattutto la facoltà con cui la corrente emanata dalle varie pile può vincere gli ostacoli: dalla quale cognizione dipende la determinazione esatta del numero delle coppie che si devono adoperare nella luce elettrica. Questo secondo strumento è conosciuto sotto il nome di *reostato* e si costruisce in vari modi. Quello che io ho fatto fare è disposto nel modo che segue.

Un cilindro di legno duro fu tutto rivestito di gutta-percha e su questa si avvolse in giro un filo di rame lungo 40<sup>m</sup> circa e grosso 4<sup>mm</sup>,4 ciascun giro del quale era 0<sup>m</sup>,30. Ogni giro era separato dall'altro per un intervallo di 2<sup>mm</sup> circa; una linguetta metallica scorrevole sopra un grosso filo parallelo all'asse del cilindro serve a mettere la comunicazione con quel giro che più piace, e così introdurre più o meno filo.

È noto che la forza di una pila semplice è espressa da

$$F = \frac{E}{R},$$

essendo  $F$  il numero dei gradi devianti quando nel circolo è una resistenza  $R$ , ed  $E$  quella che chiamasi forza elettromotrice, e che in realtà è misurata dalla deviazione che avrebbe luogo all'unità di resistenza, e che anche suol dirsi dalla tensione che avrebbe il circuito aperto perchè è ad essa proporzionale.

Comunemente si suol dividere appunto la resistenza  $R$  in due: una  $r$  che abbraccia solo le parti essenziali della coppia voltiana cioè i liquidi, le lastre metalliche e le appendici indispensabili per fare le giunture, e dicesi *interna*; l'altra  $x$  che comprende i conduttori aggiunti e dicesi *esterna*. In tal caso la forza si esprime per

$$F = \frac{E}{r+x}.$$

Se le pile siano più di una si congiungeranno in serie al modo solito, e allora si avrà

$$F_n = \frac{nE}{nr+x}.$$

Quindi è necessario conoscere la resistenza  $r$  interna a ciascun elemento per determinare il numero di elementi necessario a vincere una data resistenza esterna  $x$ .

La resistenza elementare interna  $r$  si trova facilmente a questo modo: Si fa circolare prima la corrente per la bussola, e si nota il grado di deviazione: indi deviando la corrente con un filo eguale in resistenza alla resistenza del filo avvolto attorno alla bussola stessa, si nota diligentemente il grado a cui si arresta l'ago quando è soggetto alla corrente così deviata. Sia questo  $K^\circ$ , si tolga la deviazione, l'ago salirebbe immediatamente al grado di prima; ma invece si aggiungano tanti giri del filo del reostato quanti occorrono finchè l'ago ritorni stazionario a  $K^\circ$ . Si può dimostrare che la resistenza della porzione di circuito non de-

viato è eguale al numero dei giri del reostato così introdotti. Prendiamo per esempio un' esperienza.

Una pila alla Bunsen faceva deviare la bussola di  $65^{\circ},5=114^{\circ},0$ . Deviata la corrente col filo grosso di resistenza eguale a quello della bussola stessa si ha  $47^{\circ},0=58^{\circ},2$ . Levata la deviazione, l'ago sale, ma aggiungendo 12 giri del filo del reostato si riporta a  $47^{\circ},0=58^{\circ},2$ . La resistenza interna del circuito non diviso è dunque 12 giri del reostato, cioè

$$r=12 \text{ giri.}$$

In questa il circuito diviso è solo il filo grosso della bussola, onde  $x$  è la resistenza del filo della bussola che ridotto in giri del reostato si trovò essere  $=0^{\text{m}},35=1 \text{ giro}, 17$ , e sarà la forza della pila

$$F = \frac{E}{12+1,17} = \frac{E}{13,17},$$

cioè

$$114^{\circ},0 = \frac{E}{13,17};$$

donde

$$E = 1501,4.$$

Vedremo appresso le applicazioni di questi principi.



## § II.

*Ricerche sulle pile di cui si è proposto di servirsi.*

Fin dall'anno 1848 istituii una serie copiosa di esperienze fatte sovra diverse pile, e la loro costanza, secondo le varie combinazioni, la quale venne pubblicata negli atti dell'Istituto Smithsonian di Washington, e ne do qui il presente estratto.

Tempo	Pila di Daniell con sacco di tela e zinco di 22cm di lato in quadro		Coppia di Bunsen Piccole dimens. Altezza = 12cm		Coppia di Grove Dimensioni come l'altra di Bunsen		Pila alla Vo- laston solo ac. solfor. allun- gato
	1° gior.	2° gior.	1° gior.	2° gior.	1° gior.	2° gior.	
00r, 0m	77,45	77,00	54,0		49,0	48 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	82,0
3 , 05	77,45	»	53,0		60 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	»	80 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
0 , 40	79,00	»			65 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	»	77,0
3 , 30	79,20	»			68,0	»	70 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
4 , 00	79,20	70 <sup>5</sup> / <sub>4</sub>	53,0	39,0	69 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	»	68,0
4 , 30	79,20	»			»	»	64,0
2 , 00	79,15	76 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	52 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	38,0	69 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	46 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	»
3 , 00	79,15	»			70 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	45 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	55,44
4 , 00	79,18	»	82 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		71 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	45,0	49,0
5 , 00	79,15	76,00	52 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		»	44,0	»
6 , 00	79,10	»	52,0		»	43 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	»
7 , 00	79,20	»	»		68,0	42,0	35,0
9 , 00	79,00	74,00	54,0		65 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	»	»
11 , 00	78,45	»	50 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	47,0	62,0	37,0	23,0
13 , 00	78,20	70,00			59,0	34,0	»
15 , 00	»	»	58,0		»	»	»
18 , 00	»	»			»	»	»
20 , 00	»	»			50,0	»	44,0
22 , 00	77,10	49,45			»	27,0	»
23 , 00	77,00	47,30	45,0		49,0	25 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	»
24 , 00	77,00	44,25			48 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	24,0	8,0

Da questa tavola apparisce che la pila di Grove è la più forte, e che dopo questa viene quella di Bunsen la quale è (a

pari superficie) bensì forte, ma non costante, e che la pila di Daniell a solfato di rame e sal comune soddisfa invece al quesito quasi perfettamente. Più tardi il sig. Despretz è arrivato alla stessa conclusione (V. C. R. de l'Ac. de France).

Tuttavia era necessario nel caso nostro riconoscere la forza della pila che doveva servire coll'apparato foto-elettrico inviatoci, e insieme fare uno studio esatto di queste forze; onde poter rispondere alle numerose questioni, specialmente economiche.

Stabilita pertanto la tavola di proporzione formata nel § precedente tra i gradi di deviazione, e la forza vera della corrente, ci è stato facile valutare la forza della pila in tutte le esperienze istituite.

Veniamo ora ai particolari delle nostre ricerche. Quello che bisognava conoscere prima di ogni altra cosa erano i seguenti punti: 1° la quantità di materiali richiesti in ciascun elemento; 2° la sua forza in quantità e tensione; 3° Il consumo dei materiali suddetti; 4° la costanza che si poteva avere secondo le resistenze e la quantità di corrente prodotta. A questo scopo furono diretti i seguenti esperimenti.

#### ESPERIMENTO I.

##### *Preparazione della Pila.*

Peso delle sostanze usate (c):

Acqua . . . . .	lib. 4	onz. 0	ott. 0
Acido solforico (d) . . . . .	» 0	» 4	» 0
Zinco . . . . .	» 3	» 4	» 6
Mercurio posto in fondo al vaso »	0	» 10	» 0
Acido nitrico . . . . .	» 4	» 4	» 4.

*N.B.* — Il liquido copre tutto lo zinco: si ebbe cura di ri-malgamarlo prima, e per conservarlo in buono stato si mise in

(c) Per valutare i pesi delle sostanze ci siamo serviti di una bilancia ordinaria coi pesi romani: solo ove occorrerà li ridurremo in grammi. L'oncia romana =  $\frac{1}{12}$  di libbra = 28 gr. 256 si divide in 84. (ottavi).

(d) L'acido solforico usato è sempre stato quello del commercio proveniente da Rimini che segna 66°; come pure l'ac. nitrico della stessa fabbrica che segna sempre 40°, e sono di ottima qualità.



fondo del vaso un poco di mercurio. Le dimensioni poi dello elemento sono le seguenti:

Bicchiere di cristallo	— Profondità interna = 0 <sup>m</sup> , 205
id.	— Diametro . . . = 0 <sup>m</sup> , 125
Zinco	— Superficie interna = 0 <sup>m</sup> , 40 <sup>ca</sup>
Carbone	— Lunghezza . . . = 0 <sup>m</sup> , 200
id.	— Sezione . . . = 30 <sup>mm</sup> × 25 <sup>mm</sup>

valore medio non essendo tutti perfettamente eguali. I carboni sono formati di coke delle storte senza altra preparazione.

Diaframma poroso	— Altezza . . . = 0 <sup>m</sup> , 21
id.	— Diametro interno = 0 <sup>m</sup> , 09.

Il filo attorno alla bussola è il filo sottile che fa sei giri; ed è lungo il solo necessario a ciò, onde quest'esperimento è fuor di regola degli altri, ma potrà col calcolo ridursi al loro stesso andamento.

*Ecco i risultati dell'osservazione.*

Tempi	Gradi di deviazione	Forza semplice vera	Tempi	Gradi di deviazione	Forza semplice vera
0 <sup>or</sup> , 0 <sup>m</sup>	78,40	33,33	2,50	79,68	35,30
0 , 6	79,10		3,16	79,50	
0 , 9	79,28		4,12	78,05	
0 , 15	79,55		6,20	77,38	
0 , 20	79,81		7, 8	75,80	
0 , 25	79,72		7,42	75,15	
0 , 30	79,85	36,18	8,15	74,30	27,80
0 , 45	80,00		8,30	74,10	
*1 , 45	79,78		16,32	18,50	
2 , 20	79,78		18,30	12,70	

\* Fortissimo svolgimento di gas ac. nitroso.

Ripesato tutto all'atto di smontare la pila dopo 18<sup>or.</sup>  $\frac{1}{2}$  di azione si trovò il seguente consumo:

Acido nitrico scemato . . . . .	4 onc.	2 d.
Zinco calato . . . . .	4	4
Acq. del vaso cresciuta . . . . .	5	0
Mercurio calato . . . . .	4	4

e se si assume che il mercurio non siasi consumato ma solo assorbito dallo zinco (come si crede comunemente) sarà lo

Zinco perduto . . . . . 5 5.

*Conclusioni.* — I. La pila non è costante ma va da prima crescendo finchè le azioni chimiche siano bene stabilite, il quale stadio essa percorre circa in un'ora di tempo, poscia va scemando proporzionalmente al tempo, come appare dai gradi ridotti nella 3<sup>a</sup> colonna. Tuttavia si vede che per circa 8 ore si possono avere 30° di deviazione costantemente. I numeri delle forze proporzionali dati nella 3<sup>a</sup> colonna sono i gradi di forza proporzionali corrispondenti ai gradi veri della 2<sup>a</sup> colonna; ma divisi per sei, perchè il filo faceva sei giri: e così si è ottenuto il valore dovuto ad un solo giro.

II. Quattro oncie di acido solforico non potendo sciogliere che 3<sup>onco</sup>, 248 di zinco, e il consumo essendo stato maggiore; risulta falsa la teoria ordinaria di questa pila, che lo zinco non sia alterato che dall'acido solforico: ma che in effetto devesi esser formato anche nitrato di zinco, e molto probabilmente anche nitrato di mercurio. Avendo fatto passare una corrente d'idrogeno solforato, nella soluzione, il precipitato fu di un bianco sporco, onde si manifestò la presenza di un poco di mercurio o di altri metalli, oltre lo zinco (e).

(e) Parlando teoricamente è probabile che il mercurio non possa restare in soluzione collo zinco immerso, giacchè questo lo precipiterebbe; e questa forse è la causa della forte azione dello zinco amalgamato perchè la prima combinazione dell'acido può essere che si faccia col mercurio, e che poscia lo zinco precipiti questo metallo. I lavori di Gaugain sono interessanti sotto questo rapporto (V. C. R. t. XLII) Questo fisico ha dimostrato che lo zinco puro è negativo rap-

III. L'esattezza sufficiente dell'esperienza è confermata dal vedere l'acqua esterna al vaso poroso cresciuta di 5 once, cioè di quanto è calato lo zinco, che forma il sale che si è sciolto nell'acqua stessa. Non resta che a dar conto delle 4 once di acido nitrico, ma questa perdita del liquido deve aver luogo in parte per la evaporazione, e in parte per lo sviluppo del gas nitroso, ed un poco che è restato nei pori del vaso e del carbone, che non si ebbe l'avvertenza di bagnarli prima.

IV. Le sostanze usate sono affatto inutili, essendo risultati sali misti e di poco o nessun valore nel commercio: essi erano inoltre appena acidi, onde non facevano effervescenza col carbonato di calce, e appena col bicarbonato di soda e di magnesia.

Questi risultati sono già di qualche interesse, e mostrano che la corrente tenuta a forza semplice di 35° dura costante per più ore; il che è effetto del filo assai resistente. Per vedere poi l'effetto a circolo corto e corrente libera, fu avvolto attorno alla bussola un solo filo grosso, e si ripeté l'esperimento il giorno appresso.

#### ESPERIMENTO II.

*Bussola a filo grosso e corto.*

Peso dello zinco *lib.* 3, *onc.* 6, *d.* 4

Mercurio . . . » 0, » 8, » 3.

Carica di acqua e di acido come nell'esperimento precedente num. I.

porto al mercurio puro; ma che quando vi è certa quantità di zinco, l'amalgama è negativo rapporto allo zinco. Onde potrebb'essere, che il mercurio si combinasse bensì, ma venisse immediatamente precipitato con una di quelle tante azioni chimiche secondarie che succedono nella pila; senza di che non si capirebbe perchè tanto influisca il mercurio nella forza della pila.

Tempi	Deviazioni	Forze
0 <sup>or</sup> , 0 <sup>m</sup> .	58°, 5	88 <sup>op</sup> , 0
0 ,05	58, 3	
0 ,35	58, 7	
1 ,05	58, 9	89, 9
1 ,50 (f)	56, 4	81, 3
1 ,55	52, 7	71, 5
3 ,05	50, 9	65, 5
4 ,19	49, 7	63, 5
5 ,35	45, 3	56, 0
6 ,25	43, 7 (g)	53, 2
7 ,50	39, 5	47, 5
16 ,00	0, 2	
17 , ..	0, 0 (h)	

Anche qui l'acido nitrico era calato di 4 *onc.* 4 *d.*

Peso di zinco perduto . . . 4 » 2 »

Mercurio . . . . . 1 » 3 »

Questo consumo è ad un dipresso identico con quello del I. esperimento.

*Conclusioni.* — I. La pila quando ha sufficiente scarica non è punto costante.

II. Qui la forza è maggiore, e la durata minore. Non essendosi potuto vegliare la pila nella notte non può dirsi il suo regolare andamento nelle fasi del suo indebolimento.

III. La durata non è in ragione inversa della forza. Infatti proiettando in una carta di quadrati le curve delle forze dei due esperimenti I e II, e calcolando le aree al modo indicato, si ottiene che per un intervallo di tempo eguale di 8 ore, la forza del primo fu alla forza del secondo,

(f) Separato lo zinco dal diaframma poroso, a cui era aderente, e generavasi grande svolgimento di gas.

(g) Si prova la corrente con una piccola bussola delle tangenti, e si trova che devia di 80°.

(h) La piccola devia di 17° 11/2. — Interpolando dopo 10 ore si ha 43°.

: : 260,53: 527,40;

cioè circa la metà, come si vede anche a colpo d'occhio nella figura.

IV. Proseguendo l'interpolazione si osserva bensì che quella che è più scarsa si conserva costante apparentemente per più tempo, ma ancor essa ha un progressivo deperimento, e presto le due pile si raggiungono; e quella che ha agito con minore forza non dura tanto da compensare l'altra in durata. Questo fatto è molto importante perchè fa vedere che col mettere una grande resistenza nella pila può bensì ottenersi costanza maggiore, ma non durata di gran lunga più notevole (i). La cagione di ciò è principalmente nell'azione chimica locale che non può mai eliminarsi, e inoltre nella scarica della corrente per le altre parti del vaso imperfettamente sempre isolato. Queste cagioni agiscono proporzionalmente al tempo, e producono lo stesso deperimento in una pila a forte resistenza, e in un'altra a resistenza minore. È questa una specie di perdita, la quale può paragonarsi a quella che producono le fessure delle pareti di una rifolta d'acqua, le quali fanno perdere sempre la stessa quantità di fluido sia che la macchina lavori, e l'acqua scoli, ovvero che stia ferma. Ne faremo uno studio più rigoroso appresso.

V. Dopo 48 ore, le pile sono esauste, e la quantità di consumo è stata sensibilmente la stessa quindi può ammettersi che quando opera senza resistenza grande, un elemento di carica ordinaria dura in istato superiore a 47<sup>ore</sup> per otto ore sicuramente.

VI. Si vedrà dall'esperimento finale qual forza sia necessaria per la luce di carbone, e si potrà così decidere se la pila possa durare il tempo necessario.

Restano ancora più quesiti a sciogliersi: 1° l'amalgamazione

(i) Quantunque sia vero che le azioni locali possano spiegar ciò; pure non è da ommettersi che quando la corrente gira in un filo più lungo, essa deve fare maggior lavoro meccanico scuotendo più lunga serie di molecole: onde non è difficile che questo lavoro assorba una parte della forza chimica. Ma di ciò in fine.

fino a qual segno bisogna spingerla? basterà che sia superficiale? — 2° Qual è il progressivo consumo dello zinco, specialmente in caso che non sia ben amalgamato o vi sia azione locale? — 3° I diaframmi porosi sono abbastanza buoni? — Per risolverli si fecero i seguenti esperimenti.

**ESPERIMENTO III.** Preso uno zinco com'era venuto dal costruttore leggermente amalgamato e messo solo del mercurio in fondo al vaso, essendo la bussola la stessa dell'esperimento precedente si fece la carica qui appresso:

Acqua . . lib. 4 onc. 0 d. 0  
 Acido nitrico » 4 » 4 » 0  
 Zinco . . » 3 » 5 »  $6\frac{1}{2}$   
 Mercurio . » 0 » 7 » 4.

*Risultati.*

Tempi	Deviazioni	Forze
0 <sup>or</sup> , 0	54 <sup>o</sup> , 0	67 <sup>op</sup> , 0
0 , 8	52 , 0	69 , 0
0 , 24	53 , 3	74 , 0
0 , 34	53 , 8	74 , 0
1 , 40	55 , 1	78 , 5
1. <sup>a</sup> Peso dello zinco = 3lib. 2onc. 6d. $\frac{1}{2}$		
1 , 56	54 , 0	75 , 3
2 , 15	54 , 2	75 , 5
2 , 58	53 , 9	74 , 8
4 , 6	54 , 4	68 , 0
2. <sup>a</sup> Peso dello zinco = 3lib. 1onc. 2d.		
4 , 46	50 , 2	65 , 5
6 , 30	42 , 6	64 , 5
3. <sup>a</sup> Peso dello zinco = 3lib. 0onc. 4d.		
7 , 3	41 , 2	49 , 0
8 , 45	34 , 7	35 , 0
9 , 15	24 , 3	25 , 5
9 , 30	22 , 0	22 , 5
10 , 0	13 , 2	13 , 5
4. <sup>a</sup> Peso dello zinco = 2lib. 11onc. 0d.		

Residui — Peso dello zinco — 2 » 11 » 0 »

Mercurio — 0 » 6 » 4.

Il mercurio è amalgama cristallizzabile: il carbone pare coperto d'involto terroso (*k*).

1 or. 40 m.	zinco consumato	1 <sup>a</sup>	pesata	3 onc.	0 d.
2 » 26 »	»	2 <sup>a</sup>	»	4 »	4 $\frac{1}{2}$
2 » 24 »	»	3 <sup>a</sup>	»	4 »	4
3 » 25 »	»	4 <sup>a</sup>	»	4 »	4

---

In tutto zinco consumato — 6 onc. 6 d.  $\frac{1}{2}$

Mercurio — 4 » 0

**Conclusioni.** — I. La forza totale è poco diversa dall'esperimento n.º II: ma si vede che la mancanza di amalgamazione l'ha fatta essere minore dal principio, e che molto più zinco si è consumato.

II. Si vede che dopo 7<sup>or</sup> la pila cala rapidamente;

III. Vi ha influenza la posizione del diaframma rapporto al carbone.

IV. Il diaframma stesso pare influire secondo la sua porosità.

V. Esaminando le quantità di zinco relative alle varie pesate fatte durante l'azione si vede che al principio la dissoluzione dello zinco è più forte che non richiede la quantità di corrente. Infatti si avea effervescenza visibile locale alla chiodatura della lista di rame collo zinco: onde sarebbe da proscriversi simile costruzione, e invece si dovrebbe usare l'altra di fondere lo zinco con una grossa e lunga coda che portasse fuori del liquido l'inserzione del rame.

**Avvertenza.** Quest'ultimo esperimento mostra quanta diversità si abbia in pratica da uno all'altro degli elementi voltiani: onde

(*k*) La circostanza di aver tenuto il mercurio liquido in fondo al vaso fa che questi esperimenti non possano servire a calcolare gli equivalenti chimici della corrente senza fare ipotesi sull'impiego del mercurio; essendo noto che i zinchi divenuti porosi dopo il primo velo della loro laminazione assorbono il mercurio con una rapidità enorme in quantità assai grande. Possono però servire di norma nello studio attuale, ed è perciò che li riproduciamo in dettaglio.

può darsi il caso che il consumo sia superiore assai a quello che si dovrebbe aspettare e forse fino ad  $\frac{1}{5}$  di più.

ESPERIMENTO IV. — Veduta l'influenza dei diaframmi e come la qualità di quelli che erano stati mandati pareva poco soddisfacente, si procedette a sperimentare un elemento di Bunsen fornito di diaframma eccellente, ma di piccole dimensioni caricandolo così:

Acqua . . .	lib. 4	onc. 3	den. 0
Ac. solforico »	0	» 2	» 0
Mercurio . . »	0	» 2	» 0
Ac. nitrico . . »	0	» 7	» 7
Zinco . . . »	2	» 4	» $5\frac{1}{2}$

Tempo	Deviaz.	Forza
0 <sup>or</sup> , 0 <sup>m</sup>	47 <sup>o</sup> , 2	57 <sup>op</sup> , 2
0 , 32	48 , 8	62 , 5
4 , 52	41 , 8	50 , 0
3 , 40	32 , 4	36 , 5
3 , 35	34 , 6	34 , 5
5 , 00	26 , 2	27 , 5
6 , 00	22 , 0	22 , 5
7 , 45	44 , 4	44 , 9

Residuo — Zinco . . .	lib. 2	onc. 2	den. 4
Zinco consumato . . »	0	» 2	» $4\frac{1}{2}$
Mercurio consum. . . »	0	» 0	» $5\frac{1}{2}$

Astraendo dal mercurio

Zinco consumato . . »	0	» 3	» 2.
-----------------------	---	-----	------

**Risultati** — I. Costruendo la curva si vede che la corrente ha una differenza quasi costante a quella dell'esperimento n° II, il valor della quale differenza è di circa 30<sup>op</sup>.

II. Lo zinco consumato pare assai meno in proporzione; ma in realtà non differisce gran fatto, se si ha ragione alla forza svolta. Infatti tracciando la curva e calcolando l'area si vede che questa pila ha forza  $= 9^{\text{or}} \times 35^{\text{op}} = 70^{\text{op}} \times 4^{\text{or}} 5$ . Ora nell'espe-



rimento II, nel tempo di 4<sup>or</sup>.40<sup>m</sup> con una forza media di 72<sup>op</sup> si sono consumate 3 oncie, vale a dire, a un dipresso, quanto nell' esperimento attuale. Quindi forse gli elementi piccoli potrebbero essere preferibili ai grandi, mutandoli più spesso: ma ciò non può decidersi senza conoscere il grado di forza necessaria per la luce; onde determinare il massimo di effetto utile.

Altro quesito importante: la pila resta costante con lasciare aperto il circuito?

ESPERIMENTO V. — Per veder ciò si armò un elemento completo e si fecero le seguenti prove. La carica era all'ordinario.

Tempi		Deviazioni	Forze
Circuito chiuso a	0 <sup>or</sup> , 0 <sup>m</sup>	57°, 2	86 <sup>op</sup> , 0
Tenuto chiuso fino a	0 ,30	58 , 5	88 , 5
Si apre e si chiude a	4 ,45	56 , 5	84 , 0
per 5 min.			
id.	a 5 ,45	55 , 0	78 , 0
id.	a 7 ,30	54 , 0	75 , 0

*Conseguenza.* Si vede che vi è perdita notabile di forza, benchè resti aperto il circuito e che questa è massima sul principio e va scemando appresso. Ciò facilmente s'intende, perchè oltre le azioni locali, la conducibilità delle pareti del vaso e degli altri conduttori sempre scarica gran copia della corrente circolante. Questo esperimento fa vedere che in 7 ore  $\frac{1}{2}$  la perdita può essere di 40<sup>op</sup>.

#### RISULTATO GENERALE.

Costruendo graficamente tutti i risultati parziali ottenuti fino ad ora, e paragonandoli fra di loro si vede:

I. Che le pile a corso libero nel filo corto camminano assai bene d'accordo tra la 2<sup>a</sup> e la 7<sup>a</sup> ora, ma al principio e al fine discordano.

II. Che quando il filo è lungo tanto che la corrente non si possa scaricare che in piccola parte, la diminuzione della corrente è piccolissima, ma in tal caso le azioni locali avendo sempre il loro effetto egualmente come se il circolo fosse libero, si avrà perdita reale maggiore: arrivata però la corrente ad essere indebolita sotto certo grado scemerà con eguali decrementi tanto nel caso di grande, che in quello di piccola resistenza. Tuttavia però si può promettere una forza sufficiente alla luce elettrica per 8 o 40 ore regolando opportunamente le resistenze, e forse introducendo qualche regolatore non difficile ad immaginarsi. Noi vedremo che il miglior reostato per ciò sono i carboni stessi dell'apparato foto-elettrico.

III. Queste pile danno uno sviluppo assai forte di ac. nitroso che rende assai incomodo il loro uso, e malsano.

IV. Sono costose assai: onde non può stabilirsi la spesa certo inferiore a scudi 6 per sera, anche nelle ipotesi le più favorevoli. Quindi la necessità di ricorrere ad altra sorgente di elettricità, e studiare altre pile.

Resterebbe ora a studiare ciò che riguarda la tensione di questo genere di pila, ma prima è bene esporre i tentativi fatti per provare altre combinazioni voltiane; e basterà ricordare quanto fu trovato sopra, cioè che un elemento alla Bunsen ha forza elettromotrice rappresentata da

$$E=1501^{\circ}P,4.$$

V. § prec. in fine.



## § III.

*Esperimenti sulla pila alla Daniell.*

Veduta l'incostanza della pila di Bunsen si rivolsero le ricerche su quella alla Daniell, e si proposero i seguenti quesiti:

1. Quanta sarebbe la forza delle pile della grandezza destinata ora per servire alla Bunsen, se si volessero ridurre alla Daniell.

2. Quale specie di diaframmi sarebbe preferibile in questo caso per evitare le rotture e la forte resistenza che oppongono quelli di terra.

3. Qual superficie bisognerebbe dare ad un elemento alla Daniell per eguagliare in forza uno di Bunsen al massimo di attività. Per rispondere a questi quesiti furono fatte le seguenti sperienze.

ESPERIMENTO I. — Uno degli elementi alla Bunsen fu armato alla Daniell, sostituendo rame al carbone. Il rame era nell'interno del diaframma poroso avvolto a cilindro aperto longitudinalmente, e alla base superiore avea un sacchetto di tela pieno di solfato di rame in cristalli.

Preparazione — Peso dello zinco = lib. 3 onc. 4 den. 0  
 » del rame » 0 » 6 » 2.

Nel vaso poroso è soluzione satura e preparata a caldo di solfato di rame. Nel vaso esterno è soluzione di 4 lib. d'acqua con sal comune 6<sup>onc.</sup>0. Chiuso il circuito, essendo assai debole l'azione, si aggiunge acido solforico 0<sup>lib.</sup>2<sup>onc.</sup>0.

Tempi	Deviaz.	Forza med. in gr. pr.
0 ore, 0 <sup>m</sup>	22°, 0	23 <sup>op.</sup> , 5
2, 0	23, 5	
2, 35	30, 0	
2, 48	34, 0	34, 5
4, 30	30, 9	
6, 20	34, 0	

Finito il tempo, si smontò, si pesarono i metalli e si trovò:

Zinco perduto . . . . 4½ den.

Rame precipitato . . . . 9¼.

Il forte salto che si vede, è dovuto all'essere stata variata la superficie del rame immerso. — Il tempo fu contato con poca esattezza al principio. —

Per assicurarsi meglio di questa forza fu ripetuto l'esperimento, e si fece il seguente

ESPERIMENTO II. — Tutto come prima: fu però variato il diaphragma, e si mise da principio il carbone invece del rame; ma si ebbe solo 25° onde si tolse il carbone, si rimise il rame, e si ottenne

Tempi	Deviaz.	Forza med.
0 <sup>or</sup> , 0 <sup>m</sup>	30°, 0	31 <sup>or</sup> , 55
1 , 0	30 , 4	
2 , 25	29 , 5	
4 , 25	28 , 0	
5 , 25	28 , 0	

Peso del rame precipitato = 7<sup>den</sup>, 5

» zinco perduto = 15 , 0.

Smontando la pila si vede molto rame precipitato sullo zinco.

*Conseguenze:* — I. La forza è abbastanza costante, quando la pila è preparata con diligenza.

II. Il passaggio del solfato di rame dall'interno all'esterno è quasi inevitabile, e fa due danni: 1° indebolisce la corrente; 2° produce un consumo inutile di esso solfato e di zinco col produrre azioni locali.

ESPERIMENTO III. — Per vedere quante coppie così armate alla Daniell equivalevano a quelle di Bunsen, se ne armarono due, e disposte parallelamente, cioè per quantità, sempre coi liquidi soliti si ebbe quanto segue:

Tempi	Deviazione	Gradi
0 <sup>or</sup> ,0 <sup>m</sup>	42°,0	50,5
0 ,25	46,2	
0 ,35	47,5	
1 ,0	49,0	62,5
1 ,30	49,4	
2 ,40	48,5	

Si congiunsero quindi per tensione

2 ,15	38,9	45,7
2 ,25	39,4	
2 ,30	38,7	
2 ,45	38,5	
3 ,55	36,5	

Ricongiunte a quantità

4 ,30	48,5	
-------	------	--

Poi esaminate isolatamente

Pile I <sup>a</sup>	4 ,50	37,0	
II <sup>a</sup>		34,9	

Congiunte di nuovo per tensione

6 ,45	47,8	
8 ,50	40,0	

NB. Gli zinchi erano nuovi.

Nell'elemento I, la cui forza = 37° si trovò il rame cresciuto 0<sup>lib</sup>,2<sup>onc</sup>,5<sup>d</sup>: l'altro non era stato pesato.

*Conseguenze*: — I. Si vede a colpo d'occhio che la deviazione non cresce che pochissimo unendo per tensione, il che è secondo la formula nota

$$F = \frac{2E}{2R+x} = \frac{E}{R} \text{ se } x \text{ sia nullo;}$$

e siccome  $x$ , resistenza del circuito oltre le pile, è piccola, quindi  $F$  poco cresce.

II. Per quantità crescono assai, perchè allora si ha una superficie doppia.

III. Il risultato pratico è che una superficie doppia dà  $47^{\circ}=58^{\circ},8$ , ma le pile di Bunsen dando  $90^{\circ}$  circa, si vede che almeno tre elementi paralleli si richiederebbero per fare forza eguale ad un elemento di Bunsen; ma gli zinchi vecchi danno assai meno forza; onde allora appena basterebbero 4 o 5. Questo si vede nel seguente

ESPERIMENTO IV. — Venne fatto a posta con zinco usato, e soluzione preparata a freddo.

Peso dello zinco *lib.* 3 *onc.* 5 *den.* 2

» rame » 0 » 7 » 4.

Tempi	Deviazione	Forza in op.	$(d + d') t$ .
0 <sup>or</sup> , 0 <sup>m</sup>	21°, 7	22 <sup>op</sup> , 4	
0 , 40	21 , 3	22 , 0	$44,4 \times 0,65$
1 , 12	21 , 5	22 , 2	$44,2 \times 0,52$
3 , 40	17 , 7	18 , 2	$40,4 \times 2,00$
4 , 00	16 , 4	17 , 9	$36,1 \times 4,00$

Peso di rame assoluto = *lib.* 0 *onc.* 8 *den.* 2

Rame guadagnato = » 0 » 0 » 6

Zinco assoluto = » 3 » 4 » 0

Zinco perduto = » 0 » 1 » 2.

Forza media =  $\frac{\Sigma(d+d')t}{4^{or.}}$  = 21°. 149

Errore di numerazione = +1. 800

Forza media = 22°. 949.

Siccome la forza media di una pila di Bunsen è  $90^{\circ}$ , così si vede che occorrerebbero almeno sei elementi. In tal caso però la pila sarebbe incomoda al sommo; onde sarebbe meglio servirsi di un'altra costruzione. Si cominciarono quindi le seguenti ricerche in proposito.

**ESPERIMENTO V.** — Nella pila di Daniell a grandi dimensioni, si trova una fortissima difficoltà nei diaframmi. Vari sono stati provati e tutti più o meno sono riusciti difettosi, e non durevoli a lungo. Per meglio esaminare questo soggetto si prese un sacchetto di tela da vele e fu bene spalmato con luto composto di calce e farina in parti eguali (composizione trovata già in altre esperienze assai conveniente) e lasciatolo prima disseccare, si adoperò per diaframma poroso. Lo zinco usato fu quello di un piccolo elemento alla Bunsen, ed era messo dentro il sacco di tela, mentre il rame era esterno in un vaso di terra. La corrente si conservò costante mediante il solito sacchetto pieno di solfato in cristalli messo nel vaso esterno. Nell'interno diaframma si mise acqua con un poco di acido solforico. Il peso del rame prima di cominciare era 4½ onc. 7 den. dopo fu trovato . . . 46 » 7 »

Tempi	Deviazione	Gr. prop.
8 <sup>or</sup> , 40 <sup>m</sup>	17°, 9	49 <sup>op</sup> , 2
9 , 2	19 , 6	
10 , 0	23 , 4	24 , 5
11 , 36	26 , 0	
1 , 15	25 , 0	
1 , 40	25 , 5	25 , 8
4 , 0	25 , 1	
6 , 20	24 , 6	

Avremo quindi la seguente espressione della forza media

$$F = \frac{25^{op}, 8 \times 8^{or}, 33 + 19, 2 \times 0, 33 + 24, 5 \times 4, 00}{9, 66}$$

$$\frac{242, 54}{9, 66} = 25, 11$$

$$+ 0, 45 \text{ (errore di zero)}$$

$$\text{Forza media} = 25, 56.$$

$$\text{Rame totale precipitato} = 56, 50$$

$$\text{Rame in 4 ora} = 5, 92$$

$$\text{Equivalenti in gradi prop.} = 4^{op}, 348,$$

come fu detto altrove.

Il sacchetto era bianco interiormente, ma lo zinco era molto sconcio di rame precipitato; il che mostra esservi stata endosmosi. Il rame sulla lastra non era tutto egualmente ben compatto su tutta la sua superficie; anzi in un punto era polverulento, e se ne staccò circa  $\frac{1}{2}$  grammo, che si perdè: di questa perdita non si è tenuto conto nel calcolo. Ciò mostra che la soluzione non si è conservata ben satura.

La questione fondamentale essendo l'economia si cercò se per altra via si potesse avere corrente abbastanza forte in modo meno dispendioso che colle pile usate finora. Si fece fare per ciò un cassettoni di rame lungo 0<sup>m</sup>,562, alto altrettanto, e largo 0<sup>m</sup>,050 nel quale si dovea immergere una lastra di zinco lunga 0<sup>m</sup>,565, larga 0<sup>m</sup>,485 e spessa 0<sup>m</sup>,008. Nella prima esperienza fatta con questa cassa, la lastra non fu amalgamata, e si adoperò acqua di mare artificiale sciogliendo 4 libbre di sal comune in 50 lib. d'acqua, (ordinariamente 100 lib. di acqua di mare contengono circa 4 lib. di sale, di cui  $3\frac{1}{2}$ , circa di sal comune) supplendo così con un poco più di cloruro di sodio al solfato di magnesia ed altri sali che in essa si trovano.

All'immergere dello zinco nell'acq. la corrente fu fortissima, e l'ago di prima impulsione andò oltre 60°, e nel chiudere il circuito si ebbero nei primi momenti vive scintille: ma presto scemò la forza, onde cessarono tali effetti, e la corrente in 40<sup>m</sup>, si ridusse a 40° e poi ad essere 4°  $\frac{1}{2}$ , e si conservò così per 4 ore. Ne segue che l'acq. marina pura non può dare speranza di sciogliere il problema ancorchè si usino superficie stragrandi. Collo zinco amalgamato non si ottenne di vantaggio che pochissimo. Vi si aggiunse quindi 4 onc. di ac. solforico, e si ebbe

Deviazione fissa 0<sup>or</sup>, 0<sup>m</sup>. = 37°, 0

0 , 5 = 38 , 0

e introdotto il reostato 0 , 50 = 34 , 4.

Qui si deviò col filo grosso per conoscere la resistenza del circuito (vedi sopra § I, ciò che riguarda questa operazione) e si ebbe

corrente divisa = 47°, 5

con 9 giri di reostato si riduce a = 47 , 5

0<sup>or</sup>. 45<sup>m</sup>. corrente ordinaria = 33 , 5

1<sup>or</sup>. 00 " = 30 , 5



e riducendo in gradi proporzionali si ottiene:

$$\begin{array}{rcl}
 1 & - & 31^{\circ}, 1 & = & 34^{\circ}, 2 \\
 2 & - & 33, 5 & = & 38, 0 \\
 3 & - & 30, 5 & = & 33, 2 \\
 \text{Medio in gradi proporz.} & & & = & 35, 43.
 \end{array}$$

Dietro ciò si determina facilmente la forza elettromotrice di questo elemento:

$$F = \frac{E}{98. + 4.47} = \frac{E}{102.47}$$

donde

$$E = 35, 43 \times 10, 47 = 357, 27.$$

Onde si vede che con zinco amalgamato e rame con molta superficie si ha debole effetto, ad onta che lo zinco sia nuovo, e il rame non ancora velato dal solito deposito di zinco che vi si viene formando sopra; talchè, come già si poteva aspettare, le pile semplici possono poco servire, a meno che non si facciano grandissime; ed anche con queste la corrente si vede calare ad occhio, come può rilevarsi da quanto è contenuto nella tav. data al principio del § II. Di più la piccola forza elettromotrice mostra che si richiede un gran numero di elementi per superare anche mediocri resistenze. Ora nel caso della luce le resistenze sono fortissime, come vedremo.

**ESPERIMENTO VI.** — Per armare questo cassettone alla Daniell i diaframmi di terra porosa erano ineseguibili: quindi si adattarono i sacchi di tela da vele spalmati del solito luto di calce e farina. Dentro il cassettone si sciolsero 7 lib. di solfato di rame in 25 lib. di acqua tiepida; ond'era di bel colore e quasi satura per la sua temperatura. Gran copia di sale si venne sempre tenendo nei beccchetti laterali della cassa, che le conservavano il grado costante di concentrazione; onde in fine smontandola, la soluzione si trovò colorata come prima. Dentro al sacco poi fu posta soluzione di sal comune imitante l'acqua di mare mista ad  $\frac{1}{20}$  di acido solforico. Ecco la forza della corrente:

Tempo	Deviaz.	Forza in op.
0 <sup>or</sup> , 0 <sup>m</sup>	56°, 2	81 <sup>op</sup> , 5
0, 40	57, 8	86, 5
0, 20	57, 5	86, 0

Finora vi erano i fili cortissimi cioè i soli necessari a chiudere il circuito: qui s'introdusse il reostato per misurare la forza elettromotrice.

0, 25	54, 7	78, 0
Deviate la corrente col solito filo grosso . . . .	34, 6	39, 6 (l)
Tolta la deviazione si riporta nuovamente con 43 giri a	34, 6	39, 6
Rimesso il reostato a zero e deviata di nuovo si ha .	35°, 6	
Si riduce con 42 giri a .	35, 8	
Dopo $\frac{1}{2}$ ora introducendo 42 giri si ha . . . .	36, 4	
Po scia si mettono 43 giri e si ha . . . . .	35, 2	
Reostato a zero e col filo deviante si ha . . . .	36, 2	
Reostato 43 giri . . . .	34, 9	
» 42 » . . . .	35, 4	
» 42 » . . . .	36, 6	
Reostato a zero e senza derivazione . . . . .	54, 2	77, 0 (m)
4 <sup>or</sup> , 15 <sup>m</sup>	55, 0	(n)
2, 42	55, 2	
2, 30	54, 8	
4, 5	54, 8	
4, 30	54, 7	
5, 0	54, 7	
5, 45	55, 4	(o)

(l) Si vede che la resistenza dei fili è minima; giacchè  $2 \times 39,6 = 79,2$  è la forza semplice  $= 78,0$  (prova indiretta dell'esattezza della scala di riduzione).

(m) Qui si fecero diversi studi sulle resistenze di alcuni conduttori, che saranno date appresso: il grado di forza media della pila durante queste ricerche può dirsi essere stata  $21^\circ$  per  $0^{\text{or}}, 48^{\text{m}}$ .

(n) Finora vi fu un poco di effervescenza, ma da questo punto cessò affatto.

(o) Aggiunto solfato che finora è 4 libbre, oltre le 7 sciolte prima.

Qui per prova si ridusse a metà il liquido dentro e fuori del sacco.

	5 <sup>or</sup> ,50	47°,7	60 <sup>op</sup> ,0
Devialo col solito filo . . . . .		30,9	33,0
Con 44 giri del reostato . . . . .		30,7	
Devialo . . . . .		34,4	
Con 44 giri . . . . .		34,4	
Con 43 giri . . . . .		34,6	
Si riempie di nuovo come prima e si ha agitando molto i liquidi . . . . .	6,20	58,7	89,5
	8,40	58,4	
	9,0	57,6	

Posto ciò, si smontò avendo avuta prova sufficiente della costanza e della forza.

*Conclusioni.* — I. Questo elemento è pari in forza ad uno di Bunsen a grandi dimensioni in piena attività, ma sopra di esso ha il vantaggio di una grande costanza.

II. È difficile attese le molte interruzioni di forza fatte durante il corso degli esperimenti, dedurre l'equivalente chimico; tuttavia calcolando approssimativamente si è trovato essere stata otto ore circa senza andare molto lungi dal vero: durante ciò la cassa era cresciuta in peso di 458<sup>gr</sup>,75.

III. Se si cerca ora quanta sarebbe la spesa per mantenere quest'elemento durante 12 ore supposta la sua forza costante = 86<sup>op</sup>. 4, il numero dei grammi di rame precipitati da tal corrente è  $\frac{86,5}{4,32} = 20$  in 4<sup>or</sup>, e in 12<sup>or</sup>. sarà = 240, i quali daranno pel solfato necessario a somministrarlo 960<sup>gr</sup>. (p) cioè prossimamente un chilogrammo, o 3 libbre.

(p) La formula pel solfato di rame è la seguente ( $\text{SO}^5\text{CuO} + 5\text{HO}$ ): quindi in peso

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Ac. solf. SO}^5 & = & 500 \\
 \text{Oss. di rame CuO} & \left\{ \begin{array}{l} = 100 \text{ Oss.} \\ = 395 \text{ Rame} \end{array} \right. & \\
 \text{Acqua 5HO} = 5 \times 112,5 & = & 562,5 \\
 & \hline & 1557,5
 \end{array}$$

Quindi la proporzione 1557,5 solfato: 395 rame :: 1:x=0,254, cioè il rame è 1/4 di peso del solfato che è la proporzione assegnata in fabbrica.

IV. Molto rame si trova deposto sullo zinco e molto resta nel sacco di tela; ma questo non è inutile, è solo minor valore. Però con sacco di tela meglio compatta o di tessuto più fitto come per es. quello del quale si fanno i tubi dei pompieri, si sa per esperienza che la perdita del rame è assai minore. Le conclusioni relative alla spesa le daremo appresso.

V. La diminuzione fatta fino alla metà della superficie attiva, ha ridotto in questo caso la forza, di  $\frac{1}{8}$  soltanto; ma si rifletta che il liquido più saturo era in fondo, e che quindi in proporzione era più attivo.

VI. Il prodotto dello zinco consumato essendo misto sempre al rame è affatto inutile nelle arti nello stato in cui esce dalla pila, ma può purificarsi.

In una pila ben tenuta teoricamente parlando, il consumo inutile non può superare  $\frac{1}{8}$  della spesa utile e quindi si può prender norma da regolarsi. Però i sacchetti si consumano assai presto; ma i zinchi della pila di Daniell costano assai meno di quelli di Bunsen per ragione dell'essere di fusione più facile che non i cilindri, e l'amalgamazione è assai meno necessaria.

#### § IV.

##### *Paragone delle due pile.*

Veduto gli effetti delle due pile di Bunsen e di Daniell nelle deviazioni, vi resta un altro elemento da considerare quando si voglia usarle in pratica, e questo è la forza elettro-motrice rispettiva.

Per determinare la forza elettro-motrice di una coppia abbiamo già indicato un metodo alla fine del § I.

Inoltre si ha la seguente formula:

$$E = ii' \cdot \frac{l}{i - i'}$$

ove  $i$  è l'intensità della corrente con una resistenza  $R$ ;  $i'$  è la intensità con una resistenza  $R + l$ . Preso un elemento di Bunsen armato di fresco, e aspettato che fosse ridotto a forza massima si ebbero i seguenti dati:

Deviazione fissa  $= 65^\circ, 2 = 112^{\text{op}}, 0$

Messo un filo  $l = 12$  giri del reostato

Si ebbe deviazione  $= 47^\circ, 0 = 58^{\text{op}}, 9$

Quindi  $i - i' = 53, 1$

Donde risulta  $E = 1491$ .

Colla cassetta grande alla Daniell carica di solfato di rame con  $\frac{1}{24}$  di acido solforico come ne' prefati esperimenti si ebbe

$i = 77^{\text{op}}, 0$

$i' = 39, 5$

$l = 12, 5$

Quindi

$E = 1013$ .

Usando il metodo sopra accennato della deviazione col filo eguale al reostato si ebbe per la pila di Bunsen.

$$114^\circ, 0 = \frac{E}{43, 17} \text{ ed } E_b = 1504$$

per quella di Daniell

$$77^\circ, 5 = \frac{E}{44, 17} \text{ ed } E_d = 1062$$

Le differenze possono spiegarsi ammettendo qualche inesattezza nelle misure delle resistenze, ma pel nostro soggetto possiamo prendere in numeri rotondi:

$$E. \text{ Bunsen} = 1500$$

$$E. \text{ Daniell} = 1000$$

$$\frac{E. \text{ Bunsen}}{E. \text{ Daniell}} = \frac{15}{10} = \frac{3}{2}$$

Se si cerca ora il numero degli elementi di Daniell eguali al nostro cassellone, che avendo la stessa tensione potrà vincere la stessa resistenza che 30 elementi di Bunsen; la formula

$$J = \frac{nE}{nR+x}$$

dà

$$n = \frac{Jx}{E-JR}$$

e siccome  $J$  ed  $x$  devono esser identici,  $(g)$  sarà

$$\frac{n}{n'} = \frac{E' - JR'}{E - JR}$$

Pel cassettone alla Daniell per l'elemento di Bunsen nuovo si è trovato rispettivamente  $R=43.47$  ed  $R'=44.47$ : ma le resistenze fuori della pila cui sono indispensabili si possono valutare 4 giri: quindi restano per le pile 9,47 e 40,77; e supponendo che per la luce si esiga

$$J = 40^{\text{op.}}$$

avremo

$$\frac{n}{n'} = \frac{E' - 40^{\text{op.}} \times 40.47}{E - 40 \times 9.47} = \frac{1000 - 406.8}{4500 - 366.8} = \frac{596}{4133} = \frac{1}{4.9}$$

cioè  $n'$  Daniell = 4,9  $n$  Bunsen, cioè prossimamente un numero doppio e per 30; Bunsen si esigeranno 60 elementi Daniell, ciascuno eguali a  $\frac{1}{4}$  di metro di superficie. Tale aumento di coppie porta uno svantaggio nella pila di Daniell perchè la rende più incomoda ancorchè ammetter si voglia che essa possa coprire le spese di consumo quasi completamente, perchè porta più di mano d'opera nel prepararla.

Un punto di grande importanza nell'uso di molte coppie e che devono durare per molto tempo in azione è di sapere se la loro forza elettro-motrice rimane costante, o varia; o se si possa almeno col numero supplire alla forza indebolita delle medesime. Questo punto deve studiarsi sotto due riguardi: 1° rapporto alle superficie: 2° rapporto alla forza degli acidi.

**ESPERIMENTO I.** — Un elemento di Bunsen ad acidi stanchi diede per  $E$  la cifra = 1928: ridotti i liquidi a metà si ebbe  $E = 1335$ . Similmente la cassa alla Daniell tutta piena di liquidi

$(g)$   $J$  in una pila avrà sempre un valore minore dell'i proprio di un elemento solo detto di sopra: quindi  $JR < E$ .

diede  $E=1013$ ; ridotta a metà,  $E=1027$ . — Preparato un elemento alla Daniell con diaframma formato di un pezzo di tubo della tela usata dai pompieri, che fu trovato ottimo per impedire l'endosmosi, e caricatolo coi liquidi soliti si ebbe deviazione fondamentale costante. . . . .  $=25^{\text{op.}}, 2$

Giri del reostato nella deviazione . . .  $=39^{\text{gr.}}, 0$

donde

$$E=(39^{\text{gr.}} \cdot 0 + 4,2) 25^{\circ}, 2 = 1013, \text{ come sopra.}$$

Concludiamo che, « stando gli stessi i liquidi, la forza  $E$  non varia colla superficie » come erasi già dedotto dagli esperimenti di Wheatstone ed altri.

Però varia assai  $E$  colla qualità e quantità degli acidi usati. Così un elemento alla Bunsen preparato al modo solito, si è veduto che la sua forza  $E$  è rappresentata circa da 1500; ma se si aggiunga più acido solforico essa diventa maggiore, e va soggetta a variazioni nel corso dell'azione della pila.

ESPERIMENTO II. — Un elemento preparato con  $\frac{1}{10}$  di acido solforico diede  $E=1944$ : aggiunto altro acido e portata la proporzione ad  $\frac{1}{8}$  circa  $E=2664$ . Questo stesso elemento fu mantenuto in azione per molto tempo appresso e, determinata più volte la resistenza, si ebbe la serie seguente di risultati.

Tempo	F Forza diretta sempre con 40 giri del reost.	Forza nella devia- zione	R Resi- stenza in giri del reostato	$F \times R =$	E
9 <sup>or</sup> , 0 <sup>m</sup>	54°, 5	36,0	36	$68^{\text{op.}}, 0 \times (36 + 4,2)$	$=2529,6$
13 , 5	45, 0	30,0	40	$55, 3 \times (40 + 4,2)$	$=2278,4$
16 , 47	39, 7	28,0	43	$46, 5 \times (43 + 4,2)$	$=2055,5$
19 , 5	38, 5	25,0	45	$45, 0 \times (45 + 4,2)$	$=2079,0$
21 , 20	34, 5	19,5	56	$39, 2 \times (56 + 4,2)$	$=2233,2$
9, appr.	26, 0	13,5	90	$27, 5 \times (90 + 4,2)$	$=2508,0$

La prima determinazione della forza che diede 2664 fu fatta alle ore 8, le altre all'ora indicata nella 4<sup>a</sup> colonna della tavola.

**Conclusioni.** — I. La colonna delle resistenze  $R$  fa vedere come questa cresca rapidamente: però queste resistenze sono soltanto quelle che sono lette sul reostato: ma volendo operare esattamente ciò non basta, dovendosi tener conto dell'aumento di resistenza che produce nei fili l'elevazione di temperatura prodotta dalla corrente stessa. Ricavasi dalle esperienze di Lenz e Becquerel (De-La-Rive El. Tom. II. pag. 46) che la resistenza vera  $R_v$  di un circuito la cui lunghezza misurata è  $R_m$  esprimeasi per

$$R_v = R_m (1 + 0.0035 t^\circ)$$

essendo  $t^\circ$  il numero de' gradi del termometro centigrado sopra la temperatura dell'ambiente. Nel caso della nostra prima esperienza, la temperatura del filo era certo superiore a  $400^\circ$  perchè si fuse tutta la gutta-perca del reostato nei primi 40 giri: onde dovettero poscia sempre tenersi introdotti 10 giri del reostato; appunto per evitare maggior danno allo strumento: la temperatura della stanza era  $17^\circ$ , quindi supponendola  $= 400^\circ$  sarà  $0,0035 t^\circ = 0,289$ : il numero  $R_m$  dei giri del reostato era 24,0 che colla correzione dovuta alla temperatura  $0,289 \times 24,0 = 6,069$ , sarà  $R = 27,09$ : la deviazione era  $66^\circ,5 = 120,0^\circ$ : quindi

$$120,0 = \frac{E}{27,09 + 4,2}$$

donde

$$E = 3394$$

assai maggiore della

trovata di sopra.

II. La colonna 6<sup>a</sup> degli  $E$  presenta un andamento curioso: essa cala da principio, indi ricresce, ma ricordiamoci che è calcolata senza tener conto della temperatura del reostato; cerchiamo d'introdurre questa condizione. Per osservare tal temperatura si mise un termometro coricato sui fili del reostato (questo mezzo benchè imperfetto, ci darà qualche lume): nella 3<sup>a</sup> esperienza esso segnava  $40^\circ$ , nell'ultima esso non era sensibilmente più alto dell'aria ambiente  $17^\circ$ . Si calcoli la correzione, assunta la differenza delle temperature tra quella del filo e l'aria ambiente  $t^\circ = 23$ , cioè  $0,0035 \times 23 = 0,08$ : ma



$R_m = 43\%$ , quindi la correzione  $= 3\%, 44$ , e i giri veri

$$R_v = 46\%, 44.$$

$$46\%, 5 = \frac{E}{46,44 + 1,2} \quad \text{dove} \quad E = 2159,5.$$

Questo numero riesce ancora minore dell'ultimo  $E$  nell'ultima colonna: onde non basta a togliere l'irregolarità dell'andamento la correzione della temperatura.

III. Anche altri elementi diedero lo stesso risultato.

Per un elemento nuovo  $E = 1494$

Per uno stanco  $E = 1928$

Per uno stanco ed allungati gli acidi  $E = 2958$ .

VI. Questo però non vuol dire che la forza vera della pila cresca, e che possa usarsi per ottenere molta corrente un gran numero di coppie stanche. Infatti suppongansi i due elementi fresco con  $E = 2529,6$ ,  
e stanco con  $E = 2079,0$

e colla formula data di sopra in cui si cerca il numero di elementi proprio a vincere una data resistenza

$$\frac{n'}{n} = \frac{E - IR}{E' - IR'}$$

Si cerchi per  $I = 40^\circ$ , quale dev'essere il numero relativo delle coppie. Qui  $R$  essendo la sola resistenza della coppia, si devono sottrarre tutti i fili che entrano nel circuito, il cui valore è  $4\%$ , e inoltre i  $10,8$  del reostato introdotti per cautela, e il galvanometro  $4\%, 1$ : quindi la

$$R = 36,0 - 45,4 = 20,9$$

$$R' = 46,2 - 45,4 = 31,4.$$

dove

$$\frac{n'}{n} = \frac{2529,6 - 836}{2079,0 - 1244} = \frac{1693}{835} = 2,04$$

cioè circa doppio.

Non si può provare colle forze elettromotrici proprie delle deviazioni minori perchè il denominatore viene negativo, ed è impossibile la soluzione, il che è naturale, sapendosi che col moltiplicare le coppie anche all'infinito, non può ottenersi maggior deviazione nell'ago che si ha con una sola direttamente a minimi conduttori.

**ESPERIMENTO III.**—La pila di Daniell a diaframma di tubo da pompiere, fu provata caricandola ad acido solforico più forte, cioè proporzione di acido  $\frac{4}{8}$ , e si ebbe

Tempo	Deviaz. .
7 <sup>or</sup> , 40 <sup>m</sup>	32, 0
8, 25	32, 0
40, 35	34, 6
44, 00	32, 5
Corrente deviata = 46, 6	
Reostato = 298, 5	

Quindi  $E = (298,5 + 4,2) 37^{\circ},5 = 1154$ .

Si vede un rinforzo della E, ma non tale da arrivare mai alla Bunsen.

Fissato che sia il grado di forza che deve aver la pila nella luce elettrica, e il tempo di azione, può cercarsi se i materiali residui siano sufficienti coll'essere rinforzati a produrre nuova corrente elettrica. Perciò fu fatto il seguente

**ESPERIMENTO IV.**—Preso un elemento che avea servito alla pila durante la luce si ebbe

$$\text{Deviaz.} = 50^{\circ},9 = 66^{\circ},5$$

Aggiunte 4 onc. di acido solforico, ch'è la dose per armarne uno nuovo si ebbe a 44<sup>or</sup>, 40<sup>m</sup>.

$$\text{Deviaz.} = 65,0 = 442^{\circ},0.$$

L'acido nitrico effervea molto, ma la sua temperatura non era che 28°, C. (la stanza era a 15°) ed i gas erano per la massima parte idrogeno; la sua forza  $E = 1778$ .

Avendo conosciuto che la forza necessaria per la luce era circa 40°, s'introdusse il reostato e si ridusse a questa deviazione nei tempi successivi e si ebbe come segue:

Alle ore 7 pom., cioè dopo 8<sup>ore</sup> di azione, la forza assoluta non era più che 20°, e l'effervescenza era di solo idrogeno.

La mattina appresso si fece l'enorme proporzione di  $\frac{1}{8}$  di ac. solforico conservando lo stesso ac. nitrico esausto, ma la deviazione non salì oltre a 28°.

Tempo	Giri del reostato per ridurre a 40°
44 <sup>or</sup> , 50 <sup>m</sup>	238
43, 45	47
45, 53	40
46, 45	8

*Conclusione.* — Quando l'ac. nitrico è quasi esausto non si può più avere nè forza nè costanza sufficiente, anche aumentando l'ac. solforico indefinitamente.



## § V.

### *Esperienze colla pila completa.*

Veniamo ora ad esporre le esperienze fatte colla pila completa ed applicata alle macchine foto-elettriche del sig. laspar. Queste macchine non differiscono dalle altre conosciute sotto il nome di questo autore (le quali com'è noto, hanno il vantaggio di tenere il punto luminoso ad un'altezza costante mediante una leva e una carrucola con cui sono resi mobili ambedue i carboni) se non in ciò che le due verghe destinate a portare i carboni sono tubulari, e dentro ammettono una lunga bacchetta prismatica di carbone coke, quanto è sufficiente a durare circa 8<sup>ore</sup>. La distanza tra i due pezzi metallici che portano i carboni è al più di 78<sup>mm</sup>; ma bruciata che sia questa quantità di carbone, per un giro che fa la corrente nella macchina stessa, si devono muovere certe leve e molle che reggono i carboni al loro posto, e lasciarli uscire un altro poco. Questo meccanismo porta una mutazione nel corso della corrente che può farsi percorrere le sole spirali metalliche, senza che passi pei carboni. Ma tutto questo giuoco non opera bene in pratica per difetto di costruzione, a cui sarebbe difficile rimediare senza

mutare la disposizione attuale in una più sicura e più solida. Ma prima di procedere a migliorare la macchina era da investigarsi la questione principale, cioè l'economica. Ecco dunque come fu condotta questa serie di importanti esperienze.

ESPERIMENTO 1. — Messo un elemento alla Bunsen carico di fresco col circuito minimo, cioè col solo filo grosso della bussola e i piccoli tronchi di filo di rame inservienti alle comunicazioni lunghe al più  $4^{mm}/2$  si ebbe la seguente serie di forze in due esperimenti.

$$\text{Deviazione} = 65^{\circ}, 5 = 444^{op}, 0$$

Messo il giro de' reofori che servir doveva alla pila, i quali erano di fil di rame lungo  $24^m$ , e grosso  $4^{mm}, 5$ ,

$$\text{Deviazione} = 37^{\circ}, 0 = 42^{op}, 0$$

Introdotta anche la lucerna, ma senza carboni talchè la corrente andasse per le sole spirali,

$$\text{Deviazione} = 24^{\circ} = 22^{op};$$

Id. coi carboni lunghi  $54^{mm}$   $8^{\circ} = 8^{op}$ .

Di qui si vede che il giro dei conduttori presenta una forte resistenza: onde sarebbe stato mestieri un gran numero di copie. I carboni erano sensibilmente caldi. Si vide che molta influenza aveva la estensione di superficie, sulla quale i carboni si toccavano; e più essa era grande, più di elettricità passava.

Tolte le spirali s'introdusse il reostato e 123 giri di esso non fecero discendere l'ago che a  $45^{\circ}$ . Deviando la corrente al modo solito si trovò la resistenza da introdursi = 12 giri, ed  $E = 4478$ : donde si concluse la resistenza del circuito, quando vi erano i  $54^{mm}$  di carbone, dover essere = 193 giri in circa del reostato.

Un' esperienza diretta a misurare la resistenza di queste lucerne diede per suo valore 39 giri del reostato. Così pure si trovò che  $58^{mm}$  di lunghezza di quei prismi di carbone la cui sezione è un quadrato del lato di  $5^{mm}$  equivalevano prossimamente a 100 giri del reostato; ma da un pezzo all'altro si aveano grandi diversità; onde avuto riguardo all'essere i carboni

più lunghi, gli altri conduttori del circuito sarebbero stati equivalenti a 40 in 50 giri.

Questo esperimento era necessario per conoscere la forza degli elementi semplici al principio: al fine esso fu ripetuto, e si trovò la deviazione  $55^{\circ}5' = 78^{\circ}$  dopo 12 ore di tempo, frammiste però con tante interruzioni intermedie, che può al più dirsi equivalente ad 8 ore.

**ESPERIMENTO II.** — Mentre si faceva quest' esperimento preliminare su di un solo elemento, se ne caricarono altri 30 con acidi tutti nuovi, sempre nella solita proporzione di  $\frac{1}{12}$  di acido solforico, ed acido nitrico assoluto. Trasmessa la corrente per la bussola direttamente senza altri conduttori che i lunghi fili indispensabili per arrivare dalla pila alla bussola si ebbe alle ore 3,25<sup>m</sup>. Deviazione =  $67^{\circ} = 122^{\circ}$ , 5. Tutto il reostato la faceva abbassare soltanto a  $58^{\circ} = 87^{\circ}$ , ma il filo si scaldava assai e fondeva la gutta-percha. Qui la corrente fu divisa in due senza lucerna, e si trovò deviazione =  $50^{\circ} = 64^{\circ}$ , 5. Trasmessa la corrente per l'apparato illuminante si osservò che l'ago non stava mai fermo, ma oscillava sempre tra i  $35^{\circ}$  e i  $50^{\circ}$ , media circa  $45 = 55^{\circ}$ .

Intanto molto tempo fu speso in varie esperienze e prove sugli apparecchi, e fra le altre cose fu tentato di far passare la corrente pei due apparecchi nel tempo stesso, ma fu impossibile aver luce in ambedue simultaneamente; dopo di che si riasiminò la forza della corrente e si ebbe

7<sup>or</sup>, 25<sup>m</sup> corrente diretta  $69^{\circ} = 132^{\circ}$  onde si vede cresciuta, come avviene in un elemento solo.

A 7<sup>or</sup>, 30<sup>m</sup> trasmessa la corrente attraverso i carboni con nastro luminoso dà Deviazione oscillante  $35^{\circ}$  a  $45^{\circ}$  cioè

$$\frac{40^{\circ} + 55^{\circ}}{2} = 47^{\circ}, 5.$$

A 10<sup>or</sup>, 30<sup>m</sup> acconciato meglio l'apparato si ha

Corrente diretta =  $66^{\circ}, 5 = 111^{\circ}$ ;

colla luce oscilla tra  $40^{\circ}$  e  $50^{\circ} = \frac{48^{\circ} + 63^{\circ}}{2} = \frac{111}{2} = 55^{\circ}, 5.$

A  $42^{\circ}, 45^m$ , corrente diretta  $= 62^{\circ}0 = 100^{\circ p}$   
 coi carboni oscilla fra  $35^{\circ}$  e  $45^{\circ}$ ,  
 e quasi si fissa a  $40^{\circ} = 47^{\circ p}$ .

Una simile oscillazione dell'ago tra  $40^{\circ}$  e  $44^{\circ}$ , ovvero anche fissa stabilmente a  $44^{\circ}$  si ebbe pure sul fine allorchè la luce fu tanto indebolita che il nastro era sommamente intermittente, e l'ago direttamente segnava solo

a  $45^{\circ}, 30^m$  . . . . .  $56^{\circ} = 84^{\circ p}$   
 senza luce, con  $75^m$  di carbone, la corrente era  
 $54^{\circ} = 67^{\circ p}$ .

Un solo elemento rimesso coi conduttori minimi dell' esperimento I° diede la deviazione  $55^{\circ}, 5 = 78^{\circ p}$ .

Dopo ciò si disarmò la pila, perchè non poteva più aversi luce continuata, e si trovò ripesando tutti gli zinchi che essi erano calati di 9 lib. e 4 onc., che è la quantità di zinco sciolto nell'esperienza.

*Conclusioni. I°.* — La forza diretta della pila nel suo maggior vigore essendo stata di  $69^{\circ}$ , ossia di  $432^{\circ p}$ ; e colla luce essendo in medio di  $44^{\circ}$  circa, cioè  $50^{\circ p}$ , si vede che i carboni e il nastro luminoso offrono una resistenza enorme alla corrente, e che supera assai quella dei carboni stessi se fossero freddi, i quali non l'hanno ridotta più che da

$$56^{\circ} = 84^{\circ p}, \text{ a } 54^{\circ} = 67^{\circ p};$$

la prima diminuzione è prossimamente :: 2,6 : 4 mentre l'ultima è :: 1,2 : 4.

II°. Il numero di 30 coppie è richiesto per avere costanza sufficiente. Infatti furono sottratti dal circuito prima 40, poi 45 elementi; sottratti 40 si ebbe diminuzione di luce, ma non gran fatto sensibile benchè più intermittente; sottratti 45 non fu possibile proseguire la continuità della luce in modo discreto: della parte fotometrica si dirà appresso.

III°. La stessa deviazione sussistendo ancora quasi identica quando la luce era enormemente indebolita e il nastro fiacchis-

simo e la corrente ridotta a soli  $55^{\circ}5' = 80^{\circ}$  che è quanto dire  $\frac{3}{8}$ , prova un fatto interessantissimo, cioè che « collo stesso numero di coppie la stessa quantità di corrente passa sempre attraverso l'apparato, sia forte sia debole la luce; e il nastro luminoso fa le veci di un reostato mobile che si adatta a dare una corrente prossimamente costante. »

Questa conclusione in altri termini equivale a quest'altra; che la luce non dipende dalla quantità di corrente che circola, ma dalla quantità che tende a darne la pila: giacchè colla stessa corrente, circolante si ha ora maggiore ed ora minor luce; ma questa scema allo scemare della forza o energia della pila. Per strano che sembri ciò a prima vista è però conforme ad altri fatti noti in elettricità dinamica. Infatti ha dimostrato Faraday fino dai suoi primi lavori che quando si fa arroventare un filo di platino colla corrente elettrica, e si nota tanto il grado di luce che dà, quanto la quantità di gas svolto in un voltmetro inserito nel circuito, si trova che aumentando il numero delle coppie della pila si potrà arroventare al medesimo grado di luce una maggior lunghezza di filo; ma che, se si abbia cura di conservare in ambi i casi il filo ad egual roventezza, sempre si avrà la stessa copia di gas nel voltmetro. Ora nel caso nostro il nastro luminoso tiene le veci del filo, e la maggior luce dipende dalla maggior sua lunghezza e vivacità, e si sa che col crescere le temperature crescono le resistenze fino ad un equilibrio, giunto il quale la corrente che passa è una costante, invariabile. Così pure negli esperimenti suoi Despretz vide che, dopo passati i 400 elementi per aggiunta di nuove coppie in serie ordinaria non si ha aumento notabile nè proporzionale di luce; ma vide bensì allungarsi più il nastro. All'incontro congiungendo le medesime parallelamente tra di loro cresceva la luce, ma non la lunghezza del nastro (C. R. T. xxxi pag. 449). Non è difficile dar ragione di questi risultati dietro i principi dell'equilibrio fra le resistenze interne e le esterne della pila.

Era curioso il cercare se questo fosse il limite di massima utilità che presentava il circuito. È noto che un tal limite si ha quando la resistenza del circuito eguaglia la metà di resistenza della pila. Ammesso che la resistenza della pila in ciascun elemento fosse 9 giri, essa sarebbe  $270^{\circ}$  per 30 elementi. La

resistenza del circuito fu detto sopra essere stata circa 193 $\epsilon$ : onde non si verificherebbe l'effetto del massimo. Aggiungasi ancora che l'intervallo d'aria calda e il carbone rovente resistono assai più che il medesimo a freddo.

Queste conclusioni erano troppo singolari ed importanti per non esser studiate con maggiore diligenza che non fu potuto in questa prima esperienza. Fu quindi alcun tempo dopo armata la pila, in ordine specialmente a fare uno studio ragionato di questo soggetto, e inoltre di paragonare gli effetti della pila ad acidi tutti freschi e ad acidi già in parte usati.

ESPERIMENTO III. — Questa volta furono armati tutti e 60 gli elementi; ma 30 furono armati tutti ad acidi nuovi, e per gli altri 30 si usò l'acido nitrico che avea già servito nella precedente serie di esperienze. Tre apparati regolatori erano in pronto: due del Ministero, e uno del Collegio, e si fecero le ricerche seguenti. I conduttori principali erano stati raddoppiati onde resistevano per metà. Ecco i risultati:

a) 40 $^{\circ}$  45 $^{\circ}$ . Trasmessa la corrente di 60 coppie unite in serie unica attraverso l'apparato A del Ministero l'ago oscilla tra 25 $^{\circ}$  e 44 $^{\circ}$  e fissasi talora a 38 $^{\circ}$ . Coll'apparato B oscilla tra 26 $^{\circ}$  e 48 $^{\circ}$ . Coll'apparato del Collegio C oscillando tra 40 $^{\circ}$  e 45 $^{\circ}$ , si fissa a 43. La differenza è piccola tra A e B, ma grande con C, perchè quest' apparato ha molto minor resistenza nella sua spirale che è composta di tre fili grossi paralleli.

b) 44 $^{\circ}$  20 $^{\circ}$ . Coll'apparato A si fissa a 45 $^{\circ}$ , col C oscilla tra 25 $^{\circ}$  e 35 $^{\circ}$ .

44 $^{\circ}$  50 $^{\circ}$ . Deviazione diretta senza apparati

$$= 60^{\circ},5 = 95^{\circ}.$$

4 , 20. Idem senza apparati

$$= 57^{\circ},5 = 86^{\circ}.$$

Qui si vede un rovesciamento d'intensità di corrente trasmessa negli apparati A e C; ma presto se ne riconobbe la causa: derivava ciò dall'essere, ora più, ora meno lungo il nastro: all'allungarsi di questo la forza della corrente scemava in modo che appena l'ago oscillava tra 20 $^{\circ}$  e 40 $^{\circ}$ , ed era anche minore quando il nastro era lunghissimo, sicchè la luce stava per estinguersi



per ogni piccolo allungamento maggiore che avvenisse. La poca precisione degli apparati medesimi ci ha privato del piacere di penetrare in ciò più a fondo; ma tuttavia non cessa di essere assai istruttivo. Coll'allungarsi del nastro sembra scemare alquanto anche la luce; ma non tanto, quanto parrebbe dover essere dalle indicazioni della bussola. All'incontro coll'allungarsi del nastro, si avvisa in modo straordinario la parte dello spettro fosforogenico che diviene sorprendente e cresce assai il fischio che fa la corrente che scocca tra le punte di carbone.

**ESPERIMENTO IV.** — Furono inoltre variate le combinazioni delle pile e provata 1° con tutti e 60 elementi, 2° coi 30 soli nuovi; 3° coi 30 armati di ac. stanchi. Ecco i risultati ove per maggior sicurezza si è preso il medio di molte oscillaz<sup>1</sup>. Con 60 elementi in serie unica, forza diretta = 57°,5.

*Limiti delle Oscillazioni.*

A destra	A sinistra
33°	45
32	42
30	43
28	43
33	52
34	50
37	46
34	43
32	39
30	49
<hr/> Medio 32,3	<hr/> 45,2

Il confronto coi gradi proporzionali è così:

$$\text{Forza diretta} = 57,5 = 85^{\text{ap}}0$$

$$\begin{array}{l} \text{Limite destro} = 36^{\text{ap}} \\ \text{sinistro} = 56 \end{array} \left\{ = 46^{\text{ap}} \text{ in medio} \right.$$

onde sarebbe ridotta la forza quasi a metà.

2° Pila ad acidi nuovi 30 elementi.

$$\text{Forza diretta} = 64^{\circ} = 96^{\text{ap}}$$

*Limiti delle Oscillazioni.*

A Destra		A Sinistra
23°		45°
28		53
20		42
23		52
23		40
25		35
<hr/>		<hr/>
Medio = 23,6		44,7
Limite destro	23°,6 = 24°,5	} = 38°,6
sinistro	44,7 = 33°,0	

La quantità diretta è maggiore che nelle due pile riunite perchè la pila stanca ritarda la fresca, ma essendo diminuito il numero degli elementi, la diminuzione è maggiore; perchè la resistenza esterna è molto più forte rapporto all'interna: però non tanto quanto sarebbesi aspettato. La luce peraltro pareva assai diminuita ed era almeno ridotta alla metà. Il nastro ora è notabilmente più corto, e più frequenti le interruzioni.

3° Pila ad ac. stanchi. Forza diretta  $49^\circ = 62^\circ, 5$

*Limiti delle Oscillazioni.*

A Destra		A Sinistra
0°		44°
45		38
0		40
5		42
<hr/>		<hr/>
Medio	5	44
Limite destro	5° = 5°,0	} = 27°,0
sinistro	44 = 49	

La luce era fiacchissima onde si aveano frequenti interruzioni, e si dovette tralasciare. Onde per dirlo qui, passate appena 7 ore dopo caricata la pila con tali acidi, non poteva più dar luce sufficiente al Faro.

Si vede ancora che la forza della pila di 60 elem. è poco diversa dalla media della somma delle due parziali perchè:

Pila ad acidi nuovi 96<sup>op</sup>

« ad acidi stanchi 63

---

Medio = 79,5

Pila di 60 elementi 85,0

Differenza = +5,5

Altra simile ricerca a 4<sup>ore</sup>, 28<sup>m</sup>

30 elementi nuovi = 58° = 87<sup>op</sup>

30 elementi vecchi = 46 = 57

---

Medio = 72

60 elementi interi = 52° = 69,5

Come si vede le pile erano assai indebolite. Ecco la quantità che sul fine passava attraverso la bussola durante la luce.

3<sup>or</sup> 48<sup>m</sup>; 60. Elementi = Forza diretta = 52°, 5 = 71<sup>op</sup>.

#### *Limiti delle Oscillazioni.*

A Destra

36

35

34

35

34

---

Medio = 34,8

A Sinistra

48

42

48

39

38

---

43,0

Pei gradi proporz.; 34°, 8 = 39<sup>op</sup> 5

43, 0 = 52,0.

Medio = 45<sup>op</sup> 75;

cioè quasi la stessa che fu trovata sopra, mentre la forza era 85<sup>op</sup>, perchè allora ne passavano 47<sup>op</sup>, 0. In un'altra esperienza l'ago si fissò stazionario a 43° = 52<sup>op</sup>.

Si smonta alle ore 4 pom. dopo 8 ore di azione, delle quali però sole 6<sup>or</sup> era stata usata la pila ad acidi stanchi. Quella poteva dar luce abbastanza per un'altra ora ancora, ma la 2<sup>a</sup> non reggeva più.

Concludiamo quindi essere provato abbastanza che « fintanto che le punte dei carboni possono scaricare la corrente per

« mezzo di un arco o nastro che li separa , la stessa quantità  
 « di elettrico passa sempre pel regolatore, qualunque sia la ten-  
 « sione e forza della pila, purchè sussista una sufficiente forza a  
 « tenere i carboni separati, e che il nastro luminoso fa da reo-  
 « stato.» Variando però il numero delle coppie varia la quan-  
 tità di elettrico trasmesso.

## § VI.

### *Ricerche fotometriche.*

Una parte importante delle nostre ricerche sarebbe stato lo studio dell'intensità luminosa del faro; questo, a dir vero, non era fortunatamente da noi richiesto, giacchè dietro altre sperienze era stata da giudici competenti giudicata sufficiente per tale uso. Tuttavia fu fatto qualche tentativo anche su questo punto. Dico tentativo, perchè una grande difficoltà s'incontra nella diversità dei colori della luce elettrica, e della luce delle fiamme usuali; essendo queste gialle, e quella turchina: ond'essa riesce realmente oscura ad egualità di aree. Per fare questi studi, si proiettò l'immagine dei carboni mediante lenti sopra uno scrimaglio bianco; e, refratti i raggi attraverso un prisma, i risultati furono i seguenti:

I. La coppia dei raggi gialli era in proporzione assai minore che nello spettro della candela;

II. Gli azzurri erano abbondantissimi, e vivaci oltremodo;

III. Usando le carte intinte con solfato di chinina si rivelarono oltre il violetto tre striscie: la 1<sup>a</sup> di colore azzurro di mare, la 2<sup>a</sup> di verde di mare, e la 3<sup>a</sup> di ceruleo smorto. Queste tre striscie erano separate da spazi oscuri assai larghi, e il limite dell'ultima striscia era tanto lontano dal violetto estremo, quanto questo dista dal verde-giallo dall'altra parte. Queste tinte erano sì intense che a qualche distanza eguagliavano in forza quasi lo stesso azzurro;

IV. Le ultime sperienze essendo state fatte di giorno, si è potuto verificare che questi raggi estremi, detti epipolici o fo-

sfarogenici, erano più tendenti al ceruleo che i raggi solari, che si manifestano nel sito medesimo e che sono più bianchicci;

V. Il rosso e il giallo erano più larghi e belli nello spettro solare che nell'elettrico.

Consegue da ciò che la luce elettrica abbonda in raggi più refrangibili, e che perciò essa a pari intensità deve riuscire meno sensibile all'occhio che la luce gialla dei fari ordinari.

Per misurare l'intensità assoluta si fecero diversi esperimenti, confrontandoli alla luce di una candela stearica, fondandosi sul metodo dell'eguaglianza delle ombre, nel che si incontrò non poca difficoltà per la gran diversità di colore che hanno le ombre gettate con queste due luci.

Si trovò così per un medio, stando la candela lontana dallo scrimaglio  $0^m,26$  dava la stessa ombra che il regolatore foto-elettrico distante  $9^m,25$ , a 30 elementi con corrente d'intensità media  $43^\circ$ . Quindi dal rapporto inverso del quadrato delle distanze, risulta che la forza della luce è eguale a 1236 candele steariche circa. Per comparare questa luce con quella dei fari ad olio, è mestieri tener conto della superficie illuminatrice. La fiamma della candela stearica era circa  $2^{cmq},40$ . Ora, secondo le dimensioni che dà Fresnel ne' suoi becchi quadrupli, trovasi che la fiamma ha una superficie  $639^{cmq},8$  supponendo ogni fiamma circolare svolta da sè, e perfettamente trasparente; onde l'intensità di sua luce equivarrebbe a 256 candele. Noi possiamo sicuramente raddoppiare questo numero perchè la maggior temperatura dei becchi concentrici fa rendere la luce più bianca e viva; quindi si avrà 512 candele, che è meno della metà del numero trovato per la luce elettrica. Se non che il potere rischiarante di questa è certo minore per la scarsezza dei raggi gialli e per l'abbondanza degli azzurri; onde possiamo dire che non si va molto lungi dall' avere un'equivalenza nello splendore reale. Che, se la luce elettrica ferisce più l'occhio, ciò deriva dall'esser essa concentrata in area minore, ma per illuminare, ciò non produce vantaggio reale alcuno, anzi togliendosi colla grande concentrazione la diffusione e la penombra nella illuminazione degli oggetti, fa che riesca più molesta agli occhi: e infatti si usa in pratica circondarla di veli gialli o di altri involuppi diffondenti la luce.

Dai risultati di questo calcolo rilevasi una conseguenza che non è gran fatto favorevole all'uso della luce elettrica nei fari; perchè anche ammesso che la sua luce sia quadrupla del becco di Fresnel (il che è un limite eccessivo), per aver la forza di luce che si ha nel *fulgore* di questi, sempre bisognerà usare lenti o specchi, che è appunto ciò che si vuole evitare; ed in questo caso i piccoli specchi che sono stati inviati colla macchina, e che non arrivano a 4 piede quadro di superficie, sono ben piccola cosa, e certo insufficienti. Sicchè con un semplice becco fisso si potrebbe ottenere quasi la stessa forza illuminante, mentre il rapporto della spesa è enormemente diverso. Giacchè, come vedremo, la pila domanda almeno scudi 4,5 per ogni 8 ore; mentre in olio non ci andrebbe la quarta parte di spesa, anche supponendo che esso logori una libbra e mezzo d'olio per ora.



## § VII.

### *Conclusioni pratiche dedotte dai precedenti esperimenti.*

Raccogliamo ora in breve quanto si è detto fin qui, e sotto un sol colpo d'occhio esaminiamo il soggetto della luce elettrica specialmente rapporto alla parte economica. Gli esperimenti precedenti mostrano:

I. Che la pila di Bunsen, caricata con acido nitrico di 40°, ed acqua acidulata a  $\frac{1}{12}$  di acido in peso, non è costante; ma benchè variabile in forza può durare per il bisogno certamente 8 ore continue, con intensità sufficiente a mantenere buona la luce.

II. Rinnovando dopo ciò la dose dell'acido solforico interamente, a aggiungendo  $\frac{1}{4}$  di acido nitrico nuovo a quello già usato nella prima durata di 8 ore di lavoro, potrà ottenersi corrente sufficiente a durare altre 8 ore. L'acido nitrico dopo aver servito due volte sarà inutile per la luce, e forse non avrà nemmeno altri usi artistici essendo molto indebolito, e facilmente misto ad acido solforico; onde lo considereremo come perduto.

III. Che i prodotti della pila essendo misti di solfato e nitrato di zinco difficilmente potranno essere oggetto di commercio, ed anche questi *finora* si devono giudicare inutili.

IV. Rapporto alla spesa di consumo si è avuto dal proprietario della fabbrica di Rimini la seguente attuale tariffa del corso degli acidi all'ingrosso; cioè

Acido nitrico di 40° . . .	sc. 12,00 per $\frac{1}{10}$ lib.
Acido    »    di 35° . . .	» 9,00    »
Acido solforico di 66° . . .	» 4,50    »

Si spera di poter diminuire i prezzi specialmente per l'acido solforico e pei porti dell'Adriatico, ma non così facilmente per l'acido nitrico e per Civitavecchia. Partendo quindi dalla supposta tariffa, suppongo che si usi acido nitrico di 40°, e ammetto che basti rinnovarne nella 2<sup>a</sup> prova almeno  $\frac{1}{4}$ . Per armare 30 elementi della pila, si richiedono 44 lib. di acido nitrico, e 12 di acido solforico; e si logorano 9 lib. di zinco almeno, con una perdita di mercurio che finora stimar possiamo di 2 onces e  $\frac{1}{2}$ ; quindi abbiamo la seguente spesa:

Acido nitrico lib. 40 . . .	sc. 4,80.
Acido solfor.   »   12 . . .	» 0,54.
Zinco           »   9 . . .	» 0,90.
Mercurio onc. . . 2 $\frac{1}{2}$ . . .	» 0,10.

Spesa totale sc. 6,34.

Si calcola lo zinco così lavorato a sc. 0,10 la libbra, il che è sotto del prezzo richiesto in Roma, ma in grande può aversi.

Per la 2<sup>a</sup> esperienza sarà:

Acido nitrico lib. 40 . . .	sc. 4,20.
Altri oggetti . . . . .	» 1,54.
Totale	sc. 2,74.

e per la 1<sup>a</sup> partita . . . . . » 6,34.

Per 16 ore spesa . . . . sc. 9,68.

La spesa è vistosa, ed oltre l'acido nitrico due oggetti l'alzano assai, cioè 4° il mercurio, il quale se non si combina, almeno si perde in gran parte, e il riacquistarlo dagli avanzi dello zinco

amalgamato coll'evaporazione costa della spesa: 2° lo zinco stesso che nella pila attuale è laminato, ed è di prezzo primitivo alto, e porta non piccola mano d'opera nel prepararlo e chiolarlo al rame ecc. Sostituendo zinchi fusi, la spesa di quest' articolo sarà la metà circa. Ribassando pertanto tale spesa, essa sarà sempre poco inferiore a sc. 8,00 per 46 ore.

V. Per Ancona, la durata media nell'anno in cui deve stare acceso il faro, è 9 ore se è sereno, e almeno 10 ore nei giorni nuvolosi: quindi per serata sc. 4,50 almeno.

VI. La pila Bunsen ha il vantaggio di essere di comodo maneggio, di poco costo nell'impianto, di occupar poco posto e di conservazione sufficiente ma ha il grave incomodo di un forte sviluppo di acido nitroso che è nocivo alla salute dell' operaio, e che svolto continuamente e in gran copia, come avviene con 30 elementi a grandi dimensioni, può essere nocivo alle abitazioni vicine; oltre poi la fragilità de' vasi porosi.

Cotale spesa pertanto non potrebbe dirsi eccessiva pel pregio della bella luce che dà, qualora come abbiamo supposto realmente bastassero 30 elementi; ma nel caso delle attuali macchine in prova, si è veduto che per avere la sostituzione dei carboni continua, questa forza è debole, e forse dovrà raddoppiarsi usando 60 elementi; nel qual caso la spesa sarebbe doppia. Ma siccome dobbiamo sperare che si possa portare opportuno perfezionamento alle macchine, così potremo considerare 30 elementi come sufficienti. Per diminuire pertanto la spesa, si sono esaminate le altre sorgenti di elettricità per vedere se fossero meno dispendiose; ma prima di riportare i risultati, è necessario fare un' osservazione.

È dimostrato dalla scienza, che il principio fondamentale da cui dipende lo sviluppo della corrente è l'azione chimica, la quale nel caso nostro è l'ossidazione dello zinco provocata coll'acido solforico, come mezzo il più economico possibile fra quelli che si conoscono. Una tale azione è definita ed invariabile nelle sue proporzioni; talchè, con qualunque apparecchio si ottenga la corrente in un dato circuito voltiano per una sola coppia, si avrà sempre il medesimo consumo di zinco e di acido solforico per una stessa forza di corrente. In un circuito poi composto di più elementi, questo consumo sarà inoltre in proporzione del loro



numero. Ma se non può variarsi la quantità di materia impiegata, può bensì variare il prodotto della pila; ed esso può divenir tale che dia un compenso alle spese necessarie. La pila di Bunsen dà prodotti o inutili affatto, o di pochissimo valore; ma vi è la combinazione di Daniell nella quale sostituendo all'acido nitrico il solfato di rame, è possibile ottenere prodotti utili. Senonchè questa pila è più debole dell'altra e più costosa nel primo impianto.

Vediamo però se questa pila può arrivare se non a coprire le spese, almeno a renderle minori. Si è veduto, che;

1° Una cassetta di rame disposta alla Daniell, in cui lo zinco abbia  $\frac{1}{4}$  di metro quadrato di superficie (cioè sia lo zinco un quadrato di  $\frac{1}{2}$  metro di lato), dà la stessa corrente che una grande di Bunsen, qualora sia armata con buona soluzione saturata di solfato di rame preparata a freddo, e con acqua acidulata a  $\frac{1}{16}$  di acido solforico. Questa pila è assai costante, e si conserva tale per un tempo lunghissimo, ed anche per giorni interi, se invece dell'acqua comune si usi acqua salata.

2° Benchè un elemento semplice sia pari a quello di Bunsen, pure messi in serie questi darebbero minor forza e sarebbe necessario aumentare il numero delle coppie: onde per avere l'effetto di 30 coppie alla Bunsen in vincere la resistenza del nastro, quindi dovrebbero esser 60, ma attesa la loro costanza, saranno bastanti 45 di Daniell della dimensione detta di sopra di  $\frac{1}{4}$  di metro quadrato.

3° Durante la corrente, come è notissimo, si scompone il solfato, e il zinco si ossida e rimane libero un equivalente di rame sulla piastra di rame: si combina coll'acido un equivalente di zinco, ed i prodotti sono rame e solfato di zinco, quindi:

4° La spesa, teoricamente parlando, potrebbe venire tutta coperta perchè tutto il rame del solfato si ripristina, e il suo acido solforico recandosi sullo zinco forma il solfato di zinco, che è un prodotto il quale può sempre vendersi per la somma dei prezzi de' materiali che contiene; sicchè l'azione elettrica è gratuita. Anzi vi potrebbe esser perfino del guadagno, perchè il rame che si produce è purissimo, e può dare belle lastre compatte come quelle della galvano-plastica, il cui valore è sc. 33,00 per 100 lib.; mentre il rame usato nelle officine per formare il

solfato, essendo rame di scarto, vale sotto a sc. 25 p.  $\frac{0}{10}$  lib. in Roma.

5° Però ad ottenere il vantaggioso risultato, vi sono delle difficoltà reali, e sono le seguenti:

a) Non tutto il rame può riacquistarsi in grado così eminentemente utile, ma molto si depone in polvere, e se l'operatore non è cauto può essere che tutto il rame prodotto sia d' inferiore qualità e solo utile a fare altro solfato, cioè valutabile meno di sc. 25,00.

b) I diaframmi porosi in questa pila essendo di tela, sono spesso permeabili ai liquidi cui sono destinati a separare, onde si ha perdita di forza e di capitale. Quindi io ho rivolto una attenzione speciale a questo soggetto, e dopo molte ricerche ho trovato che i sacchi di tela di canape, tessuti come sono i tubi dei condotti di tela usati negli incendi dai pompieri, soddisfano mirabilmente. La tela da vele detta *olona* dai marinari, specialmente se sia spalmata di farina mista a calce dà pure buon successo, ma rende sporchi i prodotti. Non sarebbe difficile di poter formare sacchi simili ai prefati tubi nei nostri paesi ricchi di canape. Essi però sono più costosi dei vasi di terra usati nella pila di Bunsen, e se non sono fragili, sono però soggetti a soffrire per l'azione degli acidi, e a guastarsi se non siano tenuti con cura.

c) Usando lo zinco amalgamato anche qui vi è la medesima perdita di mercurio; non perchè si combini, ma perchè resta disperso e aderente agli avanzi della lastra di zinco, e può ripetersi qui quanto si è detto di sopra: senonchè si può fare a meno dell'amalgamazione; ma allora bisogna crescere gli elementi, e si consuma più zinco.

d) Per guadagnare il solfato di zinco bisognerebbe provvedere ai soliti mezzi di concentrazione e cristallizzazione, attesa la quantità prodigiosa che se ne formerebbe, il che porta spesa di attrezzi e mano d'opera, che non è compensata dalla merce.

6° Discutiamo ora la spesa. La corrente che si esige per la luce è tale che, nell'ipotesi che si usino 45 cassette con forza = 50°, precipiterà circa 42 lib. di rame in 8 ore; il che secondo la composizione del solfato di rame esige 48, in 50 lib. circa di solfato, che tutto si scompone durante l'operazione: il che porta una

spesa in solfato di sc. 4,25: ma il rame in medio prezzo vale sc. 30 per 100, e 12 libbre sc. 3,60; onde resta la passività di sc. 4,25. Inoltre si forma solfato di zinco dal metallo sciolto per equivalente al rame, che sarà 43 lib. almeno, e sempre un poco più per le azioni locali, il quale cristallizzato, concentrato e fuso come usasi in commercio farà circa 30 libbre (28 lib. 46) di solfato, che rappresentando in valore dei materiali commerciali minimi varrà almeno sc. 4,45. Sicchè le spese e i compensi si possono riassumere nel seguente quadro:

Solfato di rame lib. 50 . . . .	sc. 4,25
Acido solforico » 45 . . . .	» 2,04,5
Zinco » 43 . . . .	» 0,65
Mercurio . . . . .	» 0,40.
<hr/>	
Spesa totale	sc. 7,04,5.
<hr/>	
Ricuperato—Rame lib. 12 a Sc. 30 %	sc. 3,60
Solfato di zinco . . . .	» 4,45
<hr/>	
	sc. 4,75
Tolto questo dalla spesa . . . .	» 7,045
<hr/>	
Restano per spesa finale . . . .	sc. 2,295

Questo pare il calcolo che in pratica potrà forse verificarsi; giacchè l'ideale teorico contemplato di sopra non può aver luogo, perchè

1° Si deve usare zinco lavorato che costa più dello zinco ordinario del commercio;

2° Vi è perdita del mercurio nell'amalgamazione e spesa nella sua ricupera;

3° Vi sono altre perdite non leggere di acido solforico, onde 8 ore di luce costeranno *almeno* sc. 2,295. E siccome si può sperare un ribasso nel solfato e nell'acido solforico come si è ammesso per gli altri acidi; così le 8 ore non potranno venir a costare meno della detta somma, che è la metà del costo di quella di Bunsen.

VIII. Però ricordandoci che tra i proventi è assai difficile utilizzare il solfato di zinco, e perciò considerando questo come

perduto, la spesa salirà a sc. 3,44 almeno. Riflettendo poi al maggior costo primitivo di ciascun elemento che non può essere meno di sc. 20,00 per ciascuno, al loro maggior numero ed incomodità di maneggio, la spesa dev'essere non poco maggiore, onde arriverà ad esser quanto quella di Bunseu; quindi se questa fosse meno nociva per le sue emanazioni dovrebbe preferirsi per la sua comodità.

IX. Le altre specie di pile ad acqua di mare semplice, e ad acqua acidula, non sono idonee per nessun modo allo scopo, come appare dai molti esperimenti da me fatti in proposito. La pila Doat recentemente scoperta copre una parte delle spese, ma è debole e inferiore alla Daniell, e mettendosi in uso materiali rari e costosi, non può presumersi che possa essere per ora applicata in grande. Il solo mezzo che si vede praticabile in grande è quello di organizzare un grande stabilimento galvanoplastico per cui mercè il rame vecchio potesse ridursi a belle lastre di rame buono; ma il riescirvi esigerebbe condizioni, alle quali la luce non potrebbe forse adattarsi.

X. Fra le spese però che devono calcolarsi vi è la *guardia notturna* che colle macchine inviate deve star sempre a vista dello strumento. Anche nei fari ordinari vi è la guardia, ma questa è svegliata solo all'occorrenza da uno speciale meccanismo messo in moto al mancare dell'olio. Con migliori costruzioni di macchine può bensì diminuirsi il pericolo, ma non mai togliersi affatto, perchè le impurità accidentali dei carboni e mille altri inconvenienti possono interrompere la corrente, talchè contando anche questa spesa non pare che a meno di sc. 3, o 4 per sera non possa mantenersi la luce elettrica, anche facendo un calcolo certamente minore del vero, nè potrebbe farsi un preventivo prudente minore di sc. 6.00 (r).

XI. Finalmente avuto riguardo a tutto, la luce non è quale si aspetterebbe in intensità, e tale che dispensi da specchi o lenti per concentrarla a distanza, onde tutto considerato non pare che sia ancora giunta l'ora di usare questo agente come produttore di luce economica.

(r) Il sig. Du Moncel riferisce che la luce elettrica usata negli scavi di un dock in Francia, è venuta a costare 38 franchi per nottata. Eppure gli acidi colà si hanno a molto minor prezzo.

## § VIII.

*Alcuni risultati teorici dedotti dalle precedenti esperienze.*

Le esperienze esposte in questa memoria conducono ad alcuni risultati interessanti per la scienza che stimo non inutile raccogliere tutti in questo articolo.

I. Nella teoria della pila di **Bunsen** si dice che l'acido nitrico non agisca altrimenti che scomponendosi per somministrare ossigeno all'idrogeno nascente; ma che non concorra a formare sali di zinco. Questa teoria è trovata in difetto dalle nostre esperienze, in cui abbiamo veduto essersi sciolto assai più zinco che non poteva sciogliere l'acido solforico usato. Temendo che ciò dipendesse dai diaframmi e che fossero di poco buona qualità, li ho cambiati usando quelli di ottima specie; ma con lo stesso successo. Inoltre ho osservato che quando si è un poco impoverito l'acido nitrico, grande quantità d'idrogeno si viene svolgendo dal carbone, senza combinarsi in acqua come dovrebbe essere secondo la suddetta teoria.

II. Determinata che sia la forza elettro-dinamica della corrente dietro la graduazione, e la quantità di rame precipitato secondo i principi esposti di sopra, ricalcolando su di essa la quantità di zinco sciolto, si trova questa sempre minore dell'osservata. Questa perdita di zinco inutile può spiegarsi in più modi: 1° coll'ammettere azioni locali; 2° col supporre una perdita della corrente, cioè una circolazione per altra via oltre quella del filo; 3° coll'ammettere una trasformazione reale di corrente in calorico. Analizziamo ciascuna di queste cagioni a parte.

1° Le azioni locali sussistono certamente, e collo zinco ordinario non si possono evitare tutte anche amalgamandolo; e ciò tanto più, che abbiamo veduto che anche l'acido nitrico passa, a lungo andare, attraverso il diaframma, e finisce collo sciogliere zinco, e forse anche mercurio; e ciò deve render cauto nella scelta dei diaframmi, e nel calcolo del lavoro della pila. Tuttavia la diligenza usata nella preparazione delle pile, fa credere che questa causa non è l'unica. Più sensibile poteva riuscire la perdita per la 2ª cagione;

2° cioè per la dispersione della corrente. Per quanto i fili fossero ricoperti di sostanza isolante, e il vetro del vaso ben asciutto, certo è che sempre trova l'elettrico qualche via per sfuggire. La tensione di arche 30 elementi soli, era tanta che tenendo in mano il reoforo metallico direttamente, senza che la persona fosse isolata affatto, e toccando con esso un elettrometro, questo divergeva forte immediatamente, qualunque fosse la frequenza de' contatti; si vede di qui che così forti tensioni devono trovare molti modi per disperdersi e quindi una parte della corrente proporzionalmente grande andrà perduta senza attraversare il reometro;

3° ma il punto più importante per la scienza sarebbe l'esame della 3<sup>a</sup> causa, cioè se vi sia una reale trasformazione di corrente elettrica in calore; è difficile poterlo dimostrare, ma operando con squisiti strumenti e facendo due circuiti con egual corrente, e disposti in modo che uno di essi fosse costretto a svolgere molto calorico in un conduttore, e l'altro ne svolgesse pochissimo: in tali circostanze, dico, facilmente potrebbesi rilevare se vi fosse qualche diversità nella quantità delle azioni chimiche interne della pila, con quelle che si dedurrebbero dalle indicazioni reometriche. Ho tentato un'esperienza su ciò armando un elemento e procurando di conservare costante la deviazione galvanometrica; e pesando a vari intervalli lo zinco ho trovato che, mentre la resistenza introdotta era 43 giri, e la temperatura del filo sensibilmente maggiore di quella dell'ambiente, in un'ora si logorava 4<sup>oncia</sup>,98 di zinco; mentre indebolita la corrente, e usando 28<sup>giri</sup>,6, si avea solo per logoro 4<sup>oncia</sup>,83 di zinco. Ma non avendo potuto fare tali esperienze con ogni debita cautela, non oserei fondare su ciò solo veruna teoria. Se ciò si verificasse bisognerebbe rinunciare alla proporzionalità rigorosa, delle deviazioni magnetiche e delle azioni chimiche, assunta comunemente per vera.

Il sig. Despretz ha trovato nelle sue ricerche sempre una quantità negativa per differenza tra il lavoro interno e l'esterno della pila, la quale forse è dovuta allo svolgimento del calorico. Ciò parrà meno strano dietro le idee che ora vanno prendendo voga nella scienza sulla natura del calorico, e la sua trasformazione in potenza meccanica. Una generale considerazione dei

fatti della corrente ci porta a concludere che il calorico che si svolge è veramente un lavoro meccanico della corrente stessa; e se questo principio è giusto deve esservi consumo di corrente elettrica ogni volta che si produce calore (s). Se la elevazione di temperatura è un lavoro della pila, deve essa trovarsi proporzionale alla forza viva della corrente; ed esser quindi proporzionale al prodotto della massa scossa pel quadrato della velocità comunicata. Ora se non m'inganno le leggi finora trovate relativamente al calore prodotto dalla corrente, ci portano direttamente a tale conclusione.

Un breve svolgimento di queste idee non sarà inutile, tanto più che lo schiarire questo punto teorico è strettamente connesso collo studio della luce elettrica. Per far vedere ciò chiaramente, suppongasi che la corrente possa trasformarsi in calorico. Una pila che a circolo chiuso ma corto, cala bensì continuamente di forza, ma si sostiene per più ore sopra certo grado di forza; questa a circuito lungo o difficile, cui debba fortemente riscaldare, dovrebbe durare tanto tempo di più, quanto è minore la sua forza apparente. Ora abbiamo veduto che ciò non si verifica punto. È vero che comunemente ciò si attribuisce ad azioni locali, o a dispersioni, ma non so con quanta ragione (t). Se la corrente si trasforma in calorico dovremo guardarci dal diminuirne la forza con introdurre delle resistenze che si credono meramente ritardatrici, ma che sarebbero veramente consumatrici della forza viva. È dunque interessante anche alla pratica questa discussione; giacchè senza ciò si camminerà sempre al buio, e i nostri tentativi potrebbero essere, senza avvertirlo noi, della categoria di quelli destinati a trovare il moto perpetuo. — La luce e il calore desunti dalla corrente sono moto, e quindi la corrente stessa deve essere un moto. La sola questione che può realmente farsi è, se la corrente sia moto della materia

(s) Ampère nel caso dei moti rotatori dei conduttori e delle calamite aveva già ravvisato un vero caso di produzione di forza viva e di lavoro meccanico fatto dalla corrente (Ampère, *Théorie des phénom. electro-dynamiques*).

(t) Le dispersioni, benchè forti, abbiain veduto che in 7 ore non fanno calare che 120°; ora pare che quando il circuito è corto e caldo vi sia perdita maggiore.

ponderabile, o della imponderabile. Nella ignoranza in cui siamo della vera costituzione dei corpi, la decisione di ciò ora è impossibile (u), ma fortunatamente non è necessaria per il nostro soggetto. A noi basta l'essere sicuri che la corrente sia moto, onde vedere dalle leggi con cui si produce, se la luce, col calore che l'accompagna possano essere trasformazione di questo moto che sotto nome di elettrico propagasi invisibilmente nell'interno dei corpi. Vediamo adunque quali siano le leggi con cui si produce la luce e il calore. I fisici hanno stabilito: 1° che » se la corrente investe un conduttore, la medesima quantità » di elettrico circola in ogni sua sezione » (De la Rive, tom. II, pag. 48 e seg.); 2° che « se in questo si restringa la sezione, » ivi innalzasi la temperatura in ragione inversa dei quadrati » delle sezioni del filo; ossia pei fili cilindrici, come le quarte » potenze dei raggi. » Questa legge trovata vera per le correnti di brevissima durata, è complicata dalle proprie reazioni nelle correnti molto continue; ma non può nemmeno in queste mettersi in controversia.

Tale legge, che lega la temperatura al quadrato delle sezioni, è assai singolare al primo aspetto, e finora non è stata congiunta alle altre; ma questa unione non parmi difficile. Infatti un'altra legge ben dimostrata si è: 3° che « il calorico svolto » in uno stesso filo da correnti diverse è in ragione del quadrato di ciò che i fisici appellano intensità. » L'intensità della corrente (restando la stessa la massa del fluido in moto), non può esser altro che la velocità del medesimo. La deviazione dell'ago essendo forza attuante si dovrà assumere proporzionale alla quantità di moto  $mv$ , ma la forza riscaldante essendo una continua azione contro le resistenze che incontra, è un vero lavoro, e sarà proporzionale a  $(mv)^2$ . Quindi potremo assumere che la temperatura è proporzionale al quadrato della velocità, cioè

(u) Il fatto certo, che non si ha corrente senza materia ponderabile, come nemmeno si ha calore propriamente detto (giacchè il calore raggianti come semplice oscillazione eterea è tutto distinto col calorico dei corpi), sembra favorevole all'opinione di chi crede la corrente moto della materia ponderabile; ma anche in questo caso l'imponderabile potrebbe agire scuotendo la materia ponderabile, come l'etere nel calorico radiante scalda i corpi ponderabili.



$$\frac{t}{t'} = \frac{v^2}{v'^2}.$$

Dalla legge poi citata più sopra, che la stessa quantità di fluido debba passare in tutte le sezioni di un dato conduttore, avremo che le velocità saranno per ciò solo in ragione inversa delle sezioni; cioè,

$$\frac{v}{v'} = \frac{\omega'}{\omega}.$$

Dalla quale è evidente che sostituendo nel rapporto precedente si ha

$$\frac{t}{t'} = \frac{\omega'^2}{\omega^2};$$

e se il conduttore sia cilindrico sarà

$$\frac{t}{t'} = \frac{r'^4}{r^4};$$

cioè la temperatura è in ragione inversa della quarta potenza del raggio, ossia del quadrato della sezione, che è la legge trovata pel calore svolto nei fili di vario diametro citata di sopra.

Ammesso adunque che il calorico sia proporzionale al quadrato della velocità dell'elettrico, restano ben congiunte le due leggi che parevano assai disperate. Del resto, che il calorico dipenda dalla velocità dell'elettrico, oltre i fatti accennati, dimostrati da Riess (V. De la Rive, tom. II, pag. 174) colle scariche delle batterie, esso ha pure concluso lo stesso, studiando l'effetto della induzione laterale, la quale ritardando com'è noto l'elettrico, diminuisce la temperatura. Questi fatti congiunti coi belli sperimenti recenti di Latimer, Clark, Faraday e Wheatstone finiscono di togliere qualunque dubbio potesse rimanere in questa parte della teoria. Un tale collegamento di leggi, al primo aspetto così distanti, forma una dimostrazione non dispregevole che il calorico svolto dalla corrente sia paragonabile ad un lavoro meccanico; e che, per ciò che riguarda il modo di calcolare gli effetti, vi si possano applicare i principi della meccanica de' fluidi. Queste idee sono anche conformi ai principi suggeriti dalla elettro-chimica. Il fatto sicuro, che l'arco scaricatore è condizione almeno *sine qua* non hanno luogo le chimiche azioni nella pila, prova che

non è arbitrario nè assurdo concetto l'assumere che realmente il conduttore metallico serva come di tubo comunicatore tra le due piastre, onde mettere in equilibrio la materia delle atmosfere eterogenee, che si trovano disequilibrate nelle piastre polarizzate per la tendenza a formare una nuova combinazione chimica. Anche chi abborrisce dalla idea del fluido imponderabile potrà trovar giusti tali concetti meccanici, sostituendovi le quantità di materia oscillante più o meno rapidamente, ecc. Come poi, e perchè la comunicazione possa farsi solo attraverso tal arco, questo è un passo a cui non mi accingo; nè è necessario il farlo per concepire l'ammissibilità della idea a cui siamo stati condotti sulla maniera di agire della corrente.

Veniamo ora alla considerazione di un altro elemento da cui dipende la temperatura. La legge completa dell'evoluzione di calore è così formulata: « la temperatura è in ragione diretta della resistenza del filo, e del quadrato della intensità. » Se la legge è vera, almeno la sua enunciazione è un poco suscettibile di storta interpretazione, perchè potrebbe parere che più si aumentasse la resistenza, più crescer dovesse il calore; ed in fatti è stata capita così da alcuni, i quali hanno attribuito la facoltà di arroventarsi del platino più che del rame a pari diametro, alla sua maggior resistenza. Anzi la legge crudamente intesa conduce ad un assurdo; il quale sarebbe che più si aumenta la resistenza e più cresce la temperatura, il che pure trovasi creduto vero al vedere che quella corrente, che non arroventa un filo grosso, ne arroventa uno fino che più resiste. È dunque necessario svolgere alquanto la legge, onde ne verrà lume al nostro concetto (v).

(v) De la Rive, tom. II. pag. 152, ha queste parole: « le développement de la chaleur produit par le passage du courant, provient de la resistance que ce courant rencontre: puisque là où elle est plus grande, l'élévation de température est plus considérable. » Il che sarebbe come dire in idraulica che la forza della turbina proviene dalla resistenza che trova l'acqua nel passaggio per le sue bocche ecc. Ognun vede l'inesattezza di tali enunciati. Se io cito qui questo celebre autore non è per criticarlo; ma solo per usare una vera autorità scientifica nel linguaggio adoperato dagli scienziati in questa materia, ove non può negarsi esservi grande incertezza nata da inevitabile oscurità d'idee.

L'esperienza dimostra che arroventato un filo, se esso si allunga, scema la sua bianchezza, e che quindi col crescere la resistenza, cala la temperatura; che se si vuole che un filo più lungo si conservi rovente egualmente, è mestieri aumentare il numero delle coppie. Dunque la quantità di filo riscaldato riuscendo proporzionale al numero delle coppie voltiane e proporzionali alla forza elettro-motrice di Ohm, e se non m'inganno questa legge c'insegna che la quantità  $k$ , in cui in ragione diretta è la temperatura nella formula ordinaria

$$f = Kv^2,$$

è quella che dai meccanici chiamasi massa. Infatti nei fenomeni elettrici essa è veramente proporzionale allo sforzo che bisogna fare per vincere l'inerzia della materia, e metterla in vibrazione calorifica. È certa la condizione di fatto che le azioni chimiche nella pila non possono aver luogo senza circuito, come si è detto sopra: ora in una pila di più elementi ciascuno di essi mette in moto, o (come dicesi in termine elettrologico) desta una tensione sua propria che sommasi colla tensione del precedente elemento, e si trasmette così sommata al seguente. Questa tensione non può esser altro che la massa dell'elettrico (giacchè velocità a circuito aperto non vi è, mancando trasporto); e se si voglia paragonare l'elettrico ai fluidi elastici, la tensione sarà la pressione nata dalla massa condensata. In qualunque modo ciò si voglia ravvisare, la 2<sup>a</sup> coppia della pila avrà doppia massa di elettrico da far circolare, la 3<sup>a</sup> una tripla, e via discorrendo: e in tutto il circuito, chiuso che sia, circolerà una massa proporzionale al numero degli elementi. Questa massa di materia elettrica messa in moto non potrà essa sola esser la misura della forza destinata a vincere resistenze, cioè a lavorare; ma come avviene in meccanica, la vera misura sarà la metà della sua forza viva. Siccome un solo elemento può mettere in moto una massa equivalente a due o tre di altra specie, quindi ciò che dicesi della forza elettro-motrice in elettrologia, dovrà applicarsi quì alla massa. Onde potrà avvenire che un solo elemento di una specie possa avere tensione, e quindi massa, quanto due o tre di un'altra. Ohm ha stabilito che la intensità di una corrente è in ragione diretta della forza elettro-motrice e inversa, delle

resistenze. Questa legge nulla c'insegna sulla meccanica dell'elettrico; giacchè per ogni forza si verifica questo principio, che la sua energia residua è sempre in ragione inversa delle resistenze incontrate. Ma se la resistenza è un lavoro, ne segue che questo sarà in ragione della forza viva acquistata dalle molecole agitate, cioè in ragione diretta della massa scossa del conduttore pel quadrato della velocità che gli comunica. Dietro questo principio non è difficile capire le tante apparenti bizzarrie che incontransi nelle leggi del riscaldamento dei fili; e come possa aversi la stessa temperatura in un filo con un solo elemento voltiano e con più elementi riducendosi alla semplice eguaglianza dei prodotti

$$mv^2 = m'v'^2,$$

che può ottenersi in molti modi.

Le conclusioni a cui siamo qui arrivati non sono nuove, e molti valenti matematici hanno tentato dedurle dal calcolo basato sulle teorie molecolari più o meno astratte: ma parmi che la via tenuta mediante un'indagine accurata dei fatti sia più persuasiva, almeno per chi non può molto raggiungere le alte speculazioni teoriche.

Ho già fatto avvertire da principio che in questa digressione non perdevamo di vista il nostro scopo, cioè l'esame della produzione della luce colla corrente. Si trattava infatti di vedere se con qualunque disposizione di convenevoli conduttori potesse aumentarsi l'effetto assoluto della pila in somministrare luce. Ora se la corrente fa un lavoro, come pare, è evidente che i conduttori lunghi che servir debbono da reostato produrranno perdite inutili di forza, come gli attriti in meccanica; non altrimenti che gl'isolamenti imperfetti producono l'effetto di recipienti mal chiusi. Ma anche senza ciò non potrà ottenersi altra luce che quella, la quale è equivalente alla forza viva della corrente, ossia dell'azione chimica svolta colle minime resistenze; appunto come in meccanica non può aversi altro lavoro che quello ch'è ad essa forza viva proporzionale. Quindi possiamo essere sicuri che non potrà mai ottenersi luce assai forte, senza avere una spesa chimica corrispondente, e se per questa si userà l'ossidazione dello zinco, sarà sempre necessario ossidarne una certa definita

quantità per avere certa luce; e la questione economica non potrà riguardare la *quantità*; ma solo il *modo* di ottenere per una via o per un'altra, più o meno economica, tanta azione chimica quanta ne abbisogna. Quindi le pile fiacche non sono servibili, e le diverse disposizioni dei materiali poco giovano. Così per esempio il sig. Guerini ha già notato che la luce non cresce anche trasmettendo la corrente per più apparecchi illuminatori; il che prova il principio meccanico. Ho procurato di determinare la quantità assoluta di calore che si svolgeva da un certo numero de' nostri elementi, facendo passare la corrente per un filo di platino immerso nell'acqua, e perciò ho fatto i seguenti esperimenti.

**ESPERIMENTI** — Armati 6 elementi alla Bunsen s'introdusse nel circuito un filo di platino lungo 46 pol. 2 lin., grosso 0<sup>mm</sup>,5, avvolto a più spire, che nell'aria tutto si arroventò. Durante lo arroventamento la bussola segnò

$$27^{\circ}, 3 = 29^{\circ}, 0.$$

Preparato poscia un vaso di vetro con 6 oncie di acqua pura (= 169<sup>gr</sup>, 5) alla temperatura di 42°, 6 C. s'immerse nell'acqua la spirale, e si osservarono i tempi e gli innalzamenti seguenti:

Tempi	Differenze dal principio	Termometro	Elevazioni
0 <sup>ore</sup> , 57 <sup>m</sup>	0 <sup>ore</sup> , 0 <sup>m</sup>	44°, 9	—
1., 2	0., 5	32., 0	47°, 4
1., 7	0., 10	46., 5	34., 6
1., 42	0., 15	56., 5	44., 6

Durante questo tempo la bussola segnò

$$39^{\circ}, 9 = 47^{\circ}, 2$$

e finito, ritornato il filo nell'aria segnò come prima

$$27^{\circ},3 = 29^{\text{op}},0.$$

Aggiunti altri 6 elementi alla pila si ripeté l'esperimento. — Corrente colla spirale nell'aria

$$35^{\circ},4 = 40^{\text{op}},0;$$

immerso il filo si ha

40 <sup>or</sup> , 49 <sup>m</sup>	0 <sup>or</sup> , 0 <sup>m</sup>	42°, 2	—
40 , 54	0 , 5	30 , 9	48°, 7
40 , 59	0 , 10	44 , 0	34 , 8
44 , 04	0 , 15	59 , 3	44 , 4

Corrente durante l'esperimento

$$44^{\circ},9 = 55^{\text{op}},4.$$

Rinnovata l'acqua si comincia l'esperimento. — Corrente nell'aria

$$35^{\circ},4 = 40^{\text{op}},0;$$

immerso il filo si ha

44 <sup>or</sup> , 9 <sup>m</sup>	0 <sup>or</sup> , 0 <sup>m</sup>	43°, 0	—
44 , 44	0 , 5	34 , 0	48°, 0
44 , 49	0 , 10	45 , 5	32 , 5
44 , 24	0 , 15	57 , 5	44 , 5
44 , 34	0 , 25	74 , 8	64 , 8
44 , 39	0 , 30	80 , 0	67 , 0
44 , 44	0 , 35	83 , 9	70 , 9
44 , 49	0 , 40	85 , 0	72 , 0

Corrente nell'acqua:  $44^{\circ}, 8 = 54^{\circ}, 8$ . Riuniti gli elem. a 6 a 6 in due serie parallele.

Corrente nell'aria  $= 32^{\circ}, 4 = 35^{\circ}, 6$ .

Tempi	Differenze dal princip.	Termom.°	Elevazioni
10 <sup>or</sup> , 21 <sup>m</sup>	0 <sup>or</sup> , 0 <sup>m</sup>	12°, 6	—
10 , 26	0 , 5	24 , 5	11°, 9
10 , 31	0 , 10	34 , 2	21 , 6
10 , 36	0 , 15	43 , 9	31 , 3

Corrente nell'acqua  $45^{\circ}, 3 = 55^{\circ}, 3$ .

*Annotazioni.* — È notabile assai la differenza della corrente nell'aria e nell'acqua: ciò può dipendere dalla grande resistenza del platino che è assai maggiore quando è rovente, che non freddo; ma anche un poco dalla conducibilità dell'acqua. Il filo di platino era saldato collo stagno a due tronchi di filo di rame più grosso, e nell'immersione anche questi capi erano sott'acqua. Si vedea quindi dai capi del rame discendere due piccole nubi di ossido, che presto ridotte venivano a precipitare ad una estremità del platino un poco del rame e dello stagno disciolto. La corrente non passava quindi tutta nel filo, come trovò Poggendorf ne'suoi esperimenti (V. De la Rive tom. II); ma una porzione deviavasi a decomporre l'acqua. Si teneva sempre agitata l'acqua col termometro, che era a bulbo piccolo e cilindrico assai delicato; ma ad onta di ciò era difficile avere una temperatura eguale in tutta la massa: entro la spirale essa era sempre un po'co maggiore. Il filo di platino si lavava ogni volta nell'acido nitrico onde sciogliere il precipitato che vi si formava sopra, il quale però era sempre piccola cosa per esser piccola la corrente deviata, spesso si vedevano sfuggire delle gallozzolette dalla sua superficie che per qualche tempo vi restavano aderenti e danzavano su di esso. Non fu esaminato se fossero gas o vapore, ma si possono credere gas perchè arrivavano senza rompersi alla superficie: sicchè la decomposizione

si faceva sulla stessa superficie immersa, benché il conduttore fosse continuo, il che non deve sorprendere dopo i principi delle correnti derivate; ma ciò viene a complicare assai il problema, onde sarebbe meglio servirsi di un liquido isolante, e non decomponibile.

Un altro filo di soli 7 poll. 2 lin. di lunghezza, e grosso come il primo diede i seguenti risultati, mettendo gli elementi a sei a sei:

Tempo d'im- mersione	ESPERIMENTO I. Corrente nell' aria = 47°,7		ESPERIMENTO II. Corrente nell' aria = 43°,4	
	Temperat.	Differenze	Temperat.	Differenze
0"	43°, 5	—	42°, 5	—
5	27, 6	44°, 4	25, 6	43,4
10	38, 9	25, 4	36, 4	23,9
15			45, 5	33,0
	Corrente nell' acqua 54°,2 = 76°P,0		Corrente nell' acqua 53°,6 = 73°P,5	

Da questi esperimenti si possono dedurre diverse conseguenze; ma io mi limito alla conferma della legge dei quadrati delle forze della corrente, e a dare una idea della relazione che passa tra il calorico svolto dalla corrente, e la sua azione chimica. Con un calcolo approssimato, e servendomi della formula

$$\theta = \frac{n}{k} \left( 1 - \frac{1}{e^{kt}} \right),$$

ove  $k$  è il coefficiente del raffreddamento, e  $\theta$  la elevazione osservata nel tempo  $t$ ; ho trovato che pel filo lungo  $k = 0,077$  e pel corto sarebbe 0,076 con molta concordanza: la quantità



« che esprime la elevazione di temperatura nell'unità di tempo, che qui è il minuto primo, si ha pel filo lungo con 12 elementi  $n = 4^{\circ}, 46$ , e pel corto  $n = 3,24$ ; il rapporto de' quali numeri è  $= 1,284$ . Se ora si moltiplichì la lunghezza dei due fili  $42^{\text{po}} 2^{\text{lin}}$ , e  $7^{\text{po}} 2^{\text{lin}}$  pei quadrati delle rispettive forze della corrente in gradi proporzionali, e che sono  $55^{\circ}, 3$ , e  $73^{\circ}, 5$ , si trova 1,276 per loro rapporto, il che essendo vicinissimo al precedente 1,284 si prova che la temperatura dell'acqua è in ragione composta del quadrato della deviazione e della lunghezza del filo immerso in essa (z). Ora la corrente che comunica  $4^{\circ}, 46$  di calorico a 6 once di acqua deviando l'ago di  $55^{\circ}, 3$  scomporrebbe in un'ora grammi  $\frac{55,8}{1,393} = 42,7$  di rame dalla soluz. di solfato, ossia  $0^{\text{gr}}, 243$  in un minuto, il che può esprimersi anche dicendo che tal corrente innalzerebbe di  $1^{\circ}$  C. 756 grammi d'acqua in un minuto. Gli elementi usati essendo soli 12, ed anche armati ad acidi usati, una pila di 30 elementi operante con egual corrente potrebbe arroventare un filo almeno 3 volte più lungo, e quindi alzare di  $1^{\circ}$  C. in un minuto 2268 grammi d'acqua. Dietro la forza della corrente usata nella luce si vede che essa potrebbe sicuramente alzare di un grado da 2 in 3 kilogr. di acqua in un minuto di tempo, che è quantità assai considerabile.

Ma è manifesto che se il filo non fosse stato di platino, o fosse stato più grosso, non si sarebbe avuta tanta elevazione, però tenendo conto delle resistenze tanto della pila che del circuito, non sarebbe difficile ridurre tutto a misure assolute, e trovare per questa via il rapporto tra l'azione chimica e la quantità di azione calorifica. Un lavoro simile è già stato fatto dal sig. Favre, e non è da noi l'occuparcene. Lo studio di queste relazioni è assai importante e getterà qualche lume su questa oscura materia; ed è da sperare, che come dalla teoria dei raggi luminosi, mediante il sistema delle onde sono sparite le misteriose emissioni, e le polarità molecolari, ma tutto è ridotto a semplice meccanica, così anche la corrente elettrica sia presto riconosciuta mero fatto meccanico.

(z) De la Rive, tom. II, pag. 179, nel riferire le esperienze di Lenz deduce da esperimenti simili a questi essere il tempo in ragione inversa della resistenza: ma ivi la resistenza essendo misurata per la lunghezza, viene esattamente a combinare con noi.

III. Abbiamo veduto che la forza elettromotrice delle pile di Bunsen non resta costante; ciò può derivare dal grado di conducibilità dei liquidi che varia secondo che è stato già osservato da molti (V. De la Rive tom. II): quindi si possono spiegare le incertezze nelle determinazioni delle forze elettromotrici di queste pile secondo le varie cariche.

IV. Noterò anche qualche cosa sul fenomeno già osservato da Quet, ma che non era a me noto quando lo vidi. Messo in fondo di un bicchiere del mercurio, e in esso immerso il reoforo del carbone, immergendo quindi l'altro attaccato allo zinco nell'acqua acida posta nel medesimo bicchiere appariva il filo tutto luminoso. Studiando attentamente questo fenomeno, e usando fili di platino riconobbi doversi stabilire tre stadi nel modo seguente:

1° Con una piccola immersione dei fili, per es. una linea al più, si avevano continui crepiti nel liquido e scintilluzze che si diffondevano tutto intorno; e il liquido conformavasi in imbuto cavo come fosse allo stato sferoidale, e non si avea sensibile decomposizione.

2° Immerso più il reoforo, esso si vestiva come di una guaina lucida, e un leggier sibilo mostrava l'uscita di un gas tra il liquido ed il metallo: con acqua calda a 75°R. il filo poteva immergersi fino a parecchi centimetri e continuare luminoso. Il polo zinco era sempre luminoso in maggior lunghezza del polo rame: tal luce non era da ciò che il filo fosse rovente, ma solo era involto di uno strato di gallozzolette lucide. In questi due stati l'acqua si scaldava rapidamente, ma non vi era che sensibile decomposizione.

3° Immersi più ancora nel liquido i fili, si avea copiosissima la decomposizione chimica. Questi fatti sono ancora oscuri nella loro spiegazione e meritano di essere studiati.

V. Ho già accennato sopra la gran copia di raggi chimici che contiene la luce elettrica, e le tre belle zone visibili nelle sostanze epipoliche o fosforogeniche con essa, e la diversità della sua tinta da quelle che sono nello spettro solare: onde qui non ne farò altra menzione.

VI. Ogni punto del filo non era egualmente caldo, contro ciò che dicesi da De la Rive tom. II. p. 164. Infatti la gutta-percha del nostro repstato si fondeva nei primi giri e non più in.

là: forse col tempo può essere che tutto il filo riesca di uniforme temperatura: ma è già fatto noto da un pezzo che il capo+° si scalda più: quindi la difficoltà di applicare la legge del quadrato delle sezioni alle correnti continuate. L'arroventamento stesso dei fili di platino non è punto istantaneo. Un fatto curioso mi è venuto osservato, ed è che ci fu impossibile di arroventare colla gran pila un sottil' filo d'argento; perchè questo fondevasi immediatamente al luogo del contatto col reoforo; onde la corrente appena cominciata ad entrare trovava la via interrotta. Ciò parmi che si possa spiegare coll'ammettere appunto che la temperatura non si stabilisce la stessa subito su tutta la lunghezza del filo.

VII. Siccome la pila di Bunsen ha molto maggior forza da principio, che dopo certo tempo, così è evidente che usando carboni assai lunghi la stessa loro lunghezza maggiore può servire da reostato; onde per questa parte non sarebbe da darsi gran pena, come ha fatto il sig. Jaspar, di usare sempre carboni corti applicandovi il suo congegno per allungarli: ma potrebbero usarsi tanto lunghi che la loro resistenza al principio non diminuisse la corrente, più che essa non è quando è ridotta al fine della sua azione utile: però non vi sarebbe per questo speranza di prolungare notabilmente più la forza utile della corrente secondo quello che si è veduto accadere negli esperimenti riferiti di sopra. Infatti proiettando le curve dei diversi elementi mantenuti a circuito lungo o corto, passate le 40 ore di tempo, tutti vengono ad intersecarsi nello stesso luogo: soltanto quelli a circuito lungo camminano per gran tratto in linea retta, mentre quelli a circuito corto fanno una curva discendente. Onde riflettendo che il nastro fa già esso stesso da reostato, l'opera di Jaspar sarebbe veramente utile per aver più luce; qualora potesse congegnarsi meglio che nelle macchine a noi consegnate. Non riferirò nemmeno i vari tentativi usati per ottenere luce in altro modo che coi regolatori proposti essendo riusciti tutti poco soddisfacenti. Solo dirò che ritenendo in parte la costruzione Jaspar, o mettendo un altro semplice apparecchio mosso ogni tanto tempo da una pila particolare che lasciasse allungare di tanto in tanto i carboni, l'esito sarebbe molto più assicurato che non è ora. Combinando poi i fulgori di scintille d'induzione con forti

rocchetti come nelle macchine di Ruhmkorff, potrebbe anche tenersi con modica pila luce sufficiente. Con una sola coppia grande e un quadrò magico di 4 piedi di superficie le scintille da un'ordinaria macchina di Ruhmkorff erano vivaci quanto quasi il nastro tra i carboni, ma la troppa loro intermittenza e l'istantanea durata saranno un ostacolo serio nell'applicazione ai fari.

SULLA COSTITUZIONE DE' COMPOSTI ALLILICI;

M. BERTHELOT e S. DE-LUCA.

1. Una differenza marcatissima esiste tra lo stato molecolare del propilene iodato,  $C^6H^5I$ , e quello dell'ioduro di allile,  $C^6H^5I^2$ , composti, la cui formula differisce per un solo equivalente d'iodo, come lo abbiamo fatto osservare nel precedente nostro lavoro inserito in questo stesso giornale (T. III, p. 43). Le distinzioni da noi notate sono tanto più importanti, in quanto che esiste un gruppo intero di composti, aventi formule le quali non differiscono tra loro che pel numero variabile degli equivalenti d'iodo, di bromo e di ossigeno ch'essi contengono.

Noi abbiamo accennato all'esistenza

Dell'etere allile-iodidrico (propilene iodato)  $C^6H^5I$ ;

e a quella

Dell'ioduro di allile. . . . .  $C^6H^5I^2$ .

Si conoscono pure

L'etere allile-bromidrico . . . . .  $C^6H^5Br$ ;

Il bromuro di allile . . . . .  $C^6H^5Br^2$ ;

La tribromidrina . . . . .  $C^6H^5Br^3$ ;

Il bromuro di propilene bromato . . . . .  $C^6H^5Br^5$ ;

e si può ammettere l'esistenza

Dell'etere propile-bromidrico bibromato . . . . .  $C^6H^5Br^5$ .

Analoghe relazioni esistono tra

L'etere allilico . . . . .  $C^6H^5O$  (1).

(1) L'etere mesitico di Kane e la metacetene di Fremy sono isomeri e non identici all'etere allilico.

L'etere glicerico . . . . .	$C^6H^5O^5$
E l'acido propionico anidro . . . . .	$C^6H^5O^5$ .
Finalmente si possono paragonare e ravvicinare da una parte:	
L'etere allile-cloridrico . . . . .	$C^6H^5Ch$ ,
L'epicloridrina . . . . .	$C^6H^5ChO^2$ ,
ed	
Il cloruro propionico . . . . .	$C^6H^5ChO^2$ ;
e dall'altra:	
L'etere allile-bromidrico . . . . .	$C^6H^5Br$ ,
L'epibromidrina . . . . .	$C^6H^5BrO^2$ ,
ed	
Il bromuro propionico . . . . .	$C^6H^5BrO^2$ .

I corpi che precedono sono stati preparati per mezzo del propilene  $C^6H^6$ , all'eccezione dei composti glicerici, i quali potranno senza dubbio fra non molto riattaccarsi per sintesi allo stesso propilene.

Questi corpi si distinguono tra loro per le loro reazioni: gli eteri allilici, i composti alogeni dell'allile, i derivati della glicerina e specialmente quelli dell'acido propionico, hanno proprietà chimiche molto diverse.

Assimilare questi diversi composti sotto il punto di vista del loro stato molecolare, riattaccarli ad uno stesso carburo d'idrogeno  $C^6H^5$ , nello stesso modo che si possono aggruppare attorno ad un metallo i suoi ossidi, i suoi bromuri ed i suoi ioduri, sarebbe lo stesso che introdurre nella scienza un' inutile confusione, non riconoscere l'importanza della funzione chimica de' corpi, e sostituire pure relazioni di simboli allo studio delle realtà sperimentali.

II. Analoghe considerazioni si applicano allo stesso alcole allilico; questo corpo presenta la stessa composizione e lo stesso equivalente dell'acetone e dell'aldeide propionica; ma la sua funzione chimica e le sue proprietà fisiche sono differentissime. L'alcole allilico ed i suoi eteri sono gli analoghi dell'alcole e degli eteri vinici; conformemente a talune relazioni ben note a' chimici, essi costituiscono il primo esempio di una nuova serie di alcoli monoatomici rimarchevoli per la loro formazione e pe' rapporti che presentano cogli alcoli poliatomici.

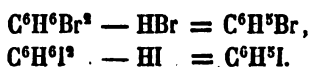
III. Infatti, l'alcole allilico ed i suoi eteri differiscono per 2 soli equivalenti di acqua dal glicole propilico e da' suoi eteri monoato-

mici, composti analoghi del glicole, recentemente scoperto da Wurtz:

Alcole allilico  $C^6H^6O^2$  . . Propile glicole  $C^6H^8O^2$   
 Etere allile-acetico  $C^{10}H^8O^4$  . . Id. monacetico  $C^{10}H^{10}O^6$ .

La stessa relazione ravvicina tra loro la monocloridrina  $C^6H^7ClO^2$ , e l'epicloridrina  $C^6H^5ClO^2$ , la monobromidrina  $C^6H^7BrO^2$ , e l'epibromidrina  $C^6H^5BrO^2$ , composti tutti neutri ed eteri che derivano dalla glicerina.

Rapporti analoghi esistono fra l'ioduro ed il bromuro di propilene da una parte, e gli eteri allile-iodidrico ed allile-bromidrico dall'altra



Questi corpi differiscono gli uni dagli altri per un equivalente di acido iodidrico o bromidrico, il quale corrisponde a due equivalenti di acqua. La stessa differenza esiste tra la dibromidrina e l'epibromidrina:



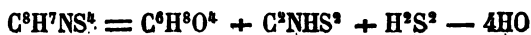
Donde risulta che l'ioduro di etilene può a volontà, fornire sia del glicole biatomico



sia dell'etilene iodato monoatomico, (etere acetile-iodidrico)



Il fatto che segue, conosciuto da molto tempo, conferma pure le idee che precedono e stabilisce il passaggio tra la serie allilica e la serie del propile-glicole. Secondo Will, l'essenza di senape (etere allile-solfocianico) può unirsi a due equivalenti di acido solfidrico e dare origine ad un composto doppio particolare. Ora questo composto si avvicina alla serie del propile-glicole, ed è un etere doppio formato dagli acidi solfidrico e solfocianico: propile-glicole solfidro-solfocianico;



Per completare simili analogie, è d'uopo aggiungere che il punto di ebollizione dell'alcole allilico e de'suoi eteri, può calcolarsi approssimativamente, appoggiandosi sulle considerazioni che precedono.

In conclusione di ciò che precede, il propile-glicole, composto biotamico, potrebbe, perdendo due equivalenti di acqua, cambiarsi in alcole allilico monoatomico: la serie allilica, si ravvicinerebbe quindi, come serie secondaria, a' derivati degli alcoli biatomici, nello stesso modo che l'epibromidrina, ed i suoi analoghi, a' derivati della glicerina triatomica. Vi sono gli stessi rapporti tra i nitrili e le amidi. Per conseguenza l'alcole allilico per tali relazioni, ed in vista della sua formazione per mezzo del propilene iodato, si ravvicina, in un modo diretto, ai carburi d'idrogeno.

IV. Infatti, l'alcole allilico come l'alcole benzoico di Cannizzaro, deriva da un carburo d'idrogeno modificato per sostituzione: l'equivalente d'idrogeno del carburo è stato rimpiazzato dall'equivalente d'un corpo alogeno, cioè da una molecola attiva, la quale si elimina per doppia decomposizione sotto forma di un sale aloide (equivalente ad un idracido); nello stesso tempo 1 equivalente di un nuovo acido, ovvero 2 equivalenti di acqua si combinano al posto dell'idracido eliminato, e perciò un carburo d'idrogeno modificato per sostituzione fornisce un alcole e degli eteri composti; la qual reazione è una delle più generali e delle più feconde della chimica organica.

Gli eteri acetilici, benzoici ed allilici, sono stati già ottenuti per doppia decomposizione; con lo stesso metodo Wurtz ha preparato il glicole ch'è il primo degli alcoli biatomici semplici, e lo stesso metodo permetterà senza dubbio di preparare fra non molto un gran numero di nuove serie alcoliche, e di produrre artificialmente nuovi alcoli suscettibili di unirsi ora ad 1, ora a 2, e senza dubbio a 3 e ad un più gran numero di equivalenti di acido, ottenendo in tal modo gli analoghi degli alcoli poliatomici naturali. Queste reazioni non sembrano avere altri limiti che quelli della stabilità dei composti organici, e rischiarano di nuova luce la teoria delle sostituzioni.

Questi risultamenti hanno molta analogia con una parte delle idee sostenute per molto tempo da Berzelius, il quale proponeva di fare agire i sali di argento col liquore degli Olandesi, ed in-

dicava la formula dei composti che ne risulterebbero. Tutto ciò caratterizza uno dei punti di vista sotto i quali Berzelius considerava taluni composti clorati; ma sarebbe molto ingiusto scorgervi altra cosa.

Il numero delle previsioni, cioè di possibili, è infinito; ma in generale la realizzazione sperimentale è la sola che presenta un valore scientifico, e tanto più che Berzelius non sospettava la esistenza degli alcoli biatomici.

Comunque sia però, questi processi permettono di trasformare i carburi d'idrogeno in corpi ossigenati di natura alcolica, e riuniscono intorno a questi carburi il più gran numero dei composti organici. I carburi d'idrogeno sono quindi i veri radicali della maggior parte dei principi contenenti carbonio, e la sintesi delle sostanze organiche, sembra dover risultare dalla sintesi dei carburi d'idrogeno.

Parigi, 15 novembre 1856.

OSSERVAZIONI SOPRA L'AZIONE ESPLOSIVA DEL SODIO IN CONTATTO DELL'ACQUA, E SUI PRODOTTI DELLA DISTILLAZIONE DEL RIGINOLATO DI POTASSA; LETTERA DI F. MALAGUTI A R. PIRIA.

« Nel fascicolo di luglio del *Philosophical Magazin* havvi una nota di Griffin sopra l'azione esplosiva del sodio sull'acqua. Egli osservò, come altri prima di lui avevano osservato, che il sodio produce qualche volta l'esplosione quando è messo in contatto dell'acqua. Dopo avere esclusa la possibilità che il fenomeno dipenda dall'accensione di un miscuglio d'idrogeno e d'aria, cagionata dal contatto dei gas col metallo portato ad alta temperatura, ammise che il fenomeno potesse ripetersi dal riscaldamento dell'acqua. Di fatto, si sa che un grosso pezzo di sodio gettato nell'acqua si riscalda talmente per la rapida sua ossidazione che le fa prendere lo stato sferoidale, di modo che esso trovasi così circondato da uno strato di vapore d'acqua, e in tal caso lo svolgimento dell'idrogeno è



molto rallentato; ma allorchè la temperatura del metallo si sarà sufficientemente abbassata, l'immediato contatto di esso coll'acqua produrrà tutt'a un tratto un grande sviluppo d'idrogeno, d'onde l'esplosione.

« È possibile che la spiegazione di Griffin basti per qualche caso particolare, ma evidentemente non basta per tutti.

« Saranno circa due anni, che in una mia lezione pubblica volli dimostrare comparativamente l'azione del potassio e del sodio sopra l'acqua. Gettai infatti un globetto di potassio in 100 grammi all'incirca di acqua contenuti in un piattino di porcellana, e dopo che l'esperienza del potassio fu terminata, gettai nella stessa acqua un pezzetto di sodio. Sia che l'acqua si fosse alquanto riscaldata per la combustione del potassio, sia che fosse in quantità troppo piccola per raffreddare il sodio, comunque si fosse, il metallo divenne incandescente ed accese l'idrogeno, come fosse stato potassio; e dopo un istante fece esplosione spruzzando intorno pezzettini incandescenti, uno de'quali, sebbene piccolissimo, mi colpì nell'occhio, e poco mancò non mi acciecase.

« È chiaro che la spiegazione di Griffin non è applicabile a quest'ultimo caso; poichè essendo il sodio riscaldato fino all'incandescenza, non si può ammettere che l'acqua colla quale esso era in contatto avesse abbandonato lo stato sferoidale determinatovi e mantenutovi dall'alta temperatura del metallo.

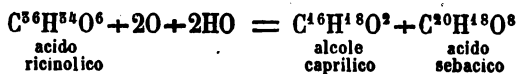
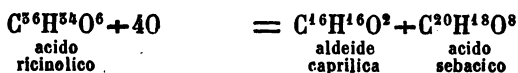
« Ecco come spiego il caso particolare in discorso. Il sodio del quale mi servii in quella esperienza contava da 14 in 15 anni; era divenuto cristallino, e la sua coesione erasi fatta così debole che compresso leggermente fra le dita si riduceva in una specie di polvere cristallina. Egli è chiaro, secondo me, che in questo stato doveva essere imbevuto di nafta, agendo rispetto a questa come una spugna. Non sarebbe ragionevole l'ammettere che l'esplosione sia stata la conseguenza del vapore di nafta formatosi tutto a un tratto nella massa metallica fusa e incandescente?» . . . . .

« Il lavoro di Bouis sopra l'olio di ricino è tale da interessare tutti i chimici per gli eleganti risultati, e per la facilità con cui si possono riprodurre le esperienze sopra la materia prima, che

ognuno può procurarsi. Così è naturale che i principali fatti osservati dall'autore sieno di già stati sottoposti a numerose verificazioni. Limpricht, fra gli altri, ripetendo alcune sperienze del chimico francese trovò che distillando del ricinolato di potassa non ottiensì che dell'aldeide caprilica, e non già dell'alcole caprilico: al che Bouis rispose che è in arbitrio dell'operatore avere l'aldeide, o l'alcole col suo complemento l'acido sebacico, ciò dipendendo dalla temperatura alla quale si fa agire l'alcali sul ricinolato.

« Molto prima che Bouis facesse tale considerazione, possedendo io 500 grammi di ricinolato di potassa, lo distillai 5 o 6 volte sulla potassa, innalzando la temperatura per quanto era possibile operando con una storta di vetro. Ora avvenne, che ottenni soltanto aldeide caprilica ed acido sebacico (30<sup>gr</sup> del primo per 24<sup>gr</sup> del secondo), senza che si producesse alcole caprilico, o almeno la quantità di quest'ultimo, che ho potuto separare dalla combinazione di aldeide e bisolfito, era così piccola che non mi riuscì di pesarla: in ogni caso, essa non era affatto proporzionale alla quantità d'acido sebacico.

« Havvi qualche cosa in questa reazione che è sfuggita a Bouis, perchè è evidente per me che non esiste relazione tra la produzione dell'alcole caprilico e quella dell'acido sebacico; e che, se la teoria la rende evidente, l'esperienza la smentisce. D'altronde se si considera l'azione degli alcali sul ricinolato di potassa, come un'azione ossidante, s'intende benissimo la formazione simultanea dell'aldeide caprilica e dell'acido sebacico: e dirò di più, lo svolgimento dell'idrogeno può non essere necessario alla produzione dell'alcole caprilico, come lo provano le equazioni seguenti:



« Cionullameno, secondo Bouis, si sviluppa idrogeno, nè io il contraddico; ma resta a sapersi se lo svolgimento di questo gas anzi che essere essenziale e necessario, non è piuttosto accidentale. La

reazione non è così semplice quale l'indica la teoria di Bouis; ed è ben permesso dubitare che l'apparizione dell'idrogeno sia una condizione indispensabile alla formazione dell'alcole. Comunque possa essere, io credo che non sia ancora ben chiaro tutto ciò che si riferisce alla preparazione dell'alcole caprilico, e spero che il signor Bouis vorrà dileguare i dubbi sollevati da sperimentatori, i cui risultati meritano fiducia.

Rennes, 6 novembre 1856.

---

SOPRA L'INFLUENZA DEI MUSCOLI NELLO STATO DI CONTRAZIONE  
SULL' ATMOSFERA CIRCOSTANTE;

LETTERA DEL PROF. VALENTIN A C. MATTEUCCI (\*).

Ecco i risultati a cui sono giunto dopo molte ricerche sopra questo argomento:

1° È un segno caratteristico dello stato di contrazione del muscolo che il volume d'acido carbonico esalato è sempre mag-

(\*) Ci affrettiamo a comunicare ai nostri lettori i risultati a cui è giunto l'illustre fisiologo di Berna sopra la respirazione muscolare nell'atto della contrazione. Questi risultati confermano il fatto principale da noi ottenuto per la prima volta e descritto nella prima lezione del nostro Corso di Elettro-Fisiologia, che cioè: la respirazione muscolare diviene più attiva sotto la contrazione e che un muscolo dopo essersi contratto per un certo tempo seguita ad esalare una maggior quantità d'acido carbonico di un muscolo lasciato in riposo. Avendo veduto che questa esalazione d'acido carbonico, di un muscolo che fu ripetutamente in contrazione, accadeva anche nel gas idrogeno puro, e ciò in maggior quantità che pel muscolo che era stato in riposo, siamo molto inclinati a credere che l'avere il signor Valentin trovato il volume dell'acido carbonico esalato maggiore di quello dell'ossigeno assorbito, dipenda anche dall'avere operato in condizioni non favorevoli all'imbebibizione dell'acido carbonico nella sostanza del muscolo. Del resto è assai difficile ottenere dei risultati costanti in queste sperienze, notevolmente modificate dal diverso stato di nutrizione

giore del volume dell'ossigeno assorbito. Tanto l'acido carbonico esalato, quanto l'ossigeno assorbito da un muscolo in contrazione, superano sempre le quantità di questi gas assorbite ed esalate rispettivamente dal muscolo in istato di riposo:

2° Un muscolo che è stato stancato dalla contrazione, si decompone più facilmente sotto l'influenza dell'atmosfera, cioè esala più acido carbonico ed assorbe più ossigeno di un muscolo fresco o dopo lasciato in riposo:

3° Questi fenomeni, N.° 1 e 2, si verificano sia che le contrazioni siano eccitate dalla corrente elettrica oppure dagli stimoli meccanici:

4° I risultati ottenuti, allorchè si usa come stimolo la corrente elettrica, sono complicati; e si hanno nello stesso tempo gli effetti della elettrolizzazione e quelli dell'azione propria del muscolo vivente:

5° Come il muscolo stancato esala più acido carbonico del muscolo lasciato in riposo, così esso seguita sotto l'azione della macchina elettro-magnetica a sviluppare più acido carbonico, benchè non sia più suscettibile di contrarsi sensibilmente.

delle rane su cui si sperimenta, e qualche volta ci siamo incontrati anche noi nel risultato dell'autore.

Ci permettiamo anche di osservare che, operando convenientemente colla corrente elettrica, e come abbiamo descritto nella nostra lezione, rimangono esclusi affatto gli effetti della elettrolizzazione. Speriamo di potere in breve pubblicare il dettaglio delle nostre sperienze e dei risultati di esse.

C. M.



# NUOVA APPLICAZIONE DI UN CIRCUITO TELEGRAFICO SEMPRE CHIUSO.

Pur troppo non sono rari, e sopra tutto nelle campagne, i tentativi di furto nei giardini, nelle stalle e nelle case stesse, contro i quali non si può opporre che una vigilanza molto incomoda e penosa. Qualche volta disgraziatamente nelle stagioni in cui scarseggia il lavoro, negli anni in cui è alto il prezzo degli alimenti i più necessari, e in certi paesi, questi pericoli divengono anche frequenti; al che malamente provvedono la polizia e la forza pubblica. È quindi uso generalmente nelle fattorie e nelle ville sopra tutto di tenere un grosso cane, che in parte per le qualità della razza e in parte per quelle dell'educazione, veglia nella notte intorno alle abitazioni, abbaia ad ogni più piccolo rumore, e può anche incutere timore per la ferocia con cui minaccia scagliarsi e si scaglia contro le persone che non ha in pratica. Non è però senza inconvenienti questo rimedio: spesso un cane così fatto assale anche persone innocenti; qualche volta è adescato da un buon cibo che gli si dia e così tradisce il suo ufficio; i più piccoli movimenti o rumori lo fanno abbaiare, e così sveglia inutilmente i padroni; finalmente il mantenimento di un grosso cane esige una certa spesa.

Da tutte queste ragioni contro l'uso di un cane per difesa dai ladri nelle case di campagna, muove il pensiero già attuato da noi da oltre un anno e, aggiungeremo, con vero successo. Infatti, in una notte del marzo scorso, un ladro, scavalcato il muro di cinta del mio giardino, si diresse verso una porta del pian terreno e si accinse con un ferro ad aprirla. Il mezzo da me adoperato per essere avvertito di questo pericolo, fu così pronto ed efficace che quel disgraziato non aveva anche cominciato il suo tentativo, che già io e la mia gente aprendo le finestre e minacciandolo, lo avevamo costretto a fuggire, non volendolo maggiormente punire. Ecco il mezzo adoperato che è molto semplice, sicuro ed economico, il quale in un gran numero di casi può essere efficacemente applicato e che per essere messo in pratica non richiede alcuna cognizione e diligenza, che un servitore qualunque

o un contadino non abbiano. Consiste in un filo metallico sottile teso intorno alla casa e che fa parte di un circuito sempre chiuso, il quale entra in una stanza abitata della casa dove è inserito un *allarme* apposito; cioè formato come certi allarmi usati nelle linee telegrafiche che operano a circuito chiuso per indicare i movimenti dei treni. Per ottenere il segnale, basta che il circuito si apra in un punto qualunque del circuito. La disposizione del filo metallico deve esser varia, secondo la forma della casa che si vuol *armare*. S'intende facilmente che i punti specialmente *armati* saranno di faccia alle porte dei magazzini o delle stalle, ai cancelli, alle finestre basse, ecc. ecc.; quindi per mezzo di un filo di rame coperto di *gutta-percha*, costantemente applicato sui muri della casa o di cinta o sepolto sotto terra, si forma la parte del circuito che non deve essere interrotta; i tratti armati si formano invece con un filo sottile di rame o di ferro che tutte le sere all'ora in cui si chiude la casa si tende all'altezza di circa un metro dal suolo, congiungendo le sue estremità colle estremità della parte fissa del circuito. Questa congiunzione deve essere fatta avvolgendo diverse volte un capo intorno all'altro, in modo che il contatto sia sicuro e che d'altra parte un urto anche lieve dato al filo, sciolga l'unione. Per questo urto, avviene necessariamente l'apertura del circuito, sia che il filo si rompa o che i capi si distacchino. Per rendere l'operazione più spedita, il filo mobile che sta sempre unito ad una estremità della parte fissa nel giorno è ammatassato, e alla sera solamente è teso. Aggiungeremo che due o tre elementi di Daniell bastano per far agire l'allarme e che la spesa di questa pila, che sta in attività per alcune ore della notte, è piccolissima e non ascende certamente ad un soldo per notte: il prezzo dell'*allarme* è di 100 a. 120 franchi circa.

Questa descrizione dell'allarme elettrico applicato alla guardia notturna delle case di campagna e delle carceri, crediamo inutile di estendere ai diversi casi particolari e alle modificazioni che dovrebbe in conseguenza subire la forma del circuito, perchè troppo facili ad essere intese e praticate, basta però a provare che l'allarme stesso soddisfa con sicurezza ed economia al fine richiesto.

C. M.

SULLA PRESENZA DELL'INOSITE DELL'ACIDO URICO ECC.  
NE' TESSUTI ANIMALI; CLOËTTA.

(*Ann. der Chem. u. Pharm.* XCIX, 289)

ESTRATTO

In queste ricerche l'autore si è proposto di riconoscere: 1° se esistono de' rapporti di analogia tra i prodotti che si ottengono artificialmente dalla decomposizione dei tessuti animali, e quelli che si formano nell'organismo vivente durante il processo nutritivo: 2° di determinare se tali prodotti variano di natura a seconda del tessuto in cui si rinvencono, o se invece si trovano indistintamente in tutte le parti dell'organismo animale.

Per risolvere tali quesiti l'A. esaminò successivamente diversi tessuti animali, adottando un metodo di ricerca tale che in un breve intervallo di tempo, e per conseguenza prima che le sostanze tolte ad esame potessero decomporsi, dava un risultato chiaro e preciso. Tale metodo presenta inoltre il vantaggio che i reagenti impiegati non potendo esercitare alcuna azione decomponente, i corpi ottenuti non si potevano riguardare come prodotti artificiali di decomposizione, ma dovevansi ritenere come preesistenti nel tessuto esaminato, e per conseguenza come prodotti dei processi nutritivi.

Il metodo generale di ricerca che l'A. applicò ai singoli tessuti è il seguente. Si taglia in pezzettini la sostanza animale che si vuole esaminare, e si lascia macerare con acqua per 12 o 18 ore, agitando frequentemente il miscuglio. Dopo tale intervallo si filtra il liquido, si acidula debolmente con poche gocce di acido acetico, si riscalda per coagulare l'albumina e la materia colorante del sangue, si passa per tela e si concentra al bagno maria il liquido ottenuto, finchè siasi ridotto a  $\frac{1}{10}$  del suo volume. In tale stato si precipita con acetato di piombo neutro e si filtra nuovamente la soluzione, la quale è gialla ed in contatto dell'acetato basico di piombo dà origine ad un secondo precipitato. Quest'ultimo lavato più volte con acqua e decomposto con idrogeno solforato, sommini-

stra varie sostanze, come acido urico, inosite, cistina ecc. che restano disciolte nel liquido filtrato dal solfuro di piombo, e si possono separare l'una dall'altra con un procedimento che sarà descritto in seguito.

*Polmoni.* — L'A. trattò 50 libbre di polmone di bove nel modo anzidetto, ed ottenne dell'inosite, dell'acido urico, della taurina e della leucina. L'acido urico cristallizzò nel corso di 24 ore in seno del liquido filtrato dal solfuro di piombo; si presentava in cristallini bianchi, che guardati col microscopio offrivano le forme caratteristiche di questo acido, e trattati con diversi reagenti, e segnatamente coll'acido nitrico, diedero le solite reazioni colle quali si riconosce tale sostanza.

Il liquido dal quale erasi separato l'acido urico, essendo stato concentrato e poi mescolato con alcole, diede nell'intervallo di uno a due giorni una massa cristallina, che depurata con ripetute cristallizzazioni presentò i seguenti caratteri: i cristalli erano de' prismi rombici, il cui angolo ottuso era di  $138^{\circ}52'$ . Erano solubili in 6,5 p. d'acqua a  $24^{\circ}$ , insolubili nell'etere e nell'alcole freddo, solubili invece nell'alcole diluito bollente, e col raffreddamento del liquido si separavano di nuovo in laminette di splendore perlaceo. Tali cristalli erano di sapor dolce, efflorescenti all'aria, e riscaldati a  $400^{\circ}$ , perdevano tutta l'acqua di cristallizzazione, cioè 16,5 p.%. Riscaldati con precauzione si fondevano, e col raffreddamento il liquido rappigliavasi in massa cristallina. Riscaldati più fortemente s'incarbonivano senza lasciar residuo. Gli alcali e gli acidi diluiti non esercitavano azione sensibile su tale sostanza, nemmeno al calore dell'ebollizione; ma l'acido solforico concentrato l'anneriva col riscaldamento. Finalmente riscaldando tale sostanza con tartarato di rame disciolto in un eccesso di potassa caustica, si formò una soluzione di color verde, dalla quale dopo un certo tempo si separò un precipitato molle, ed il liquido soprastante divenne azzurro.

L'A. avendo inoltre sottoposti all'analisi elementare i cristalli prosciugati a  $400^{\circ}$ , ottenne dei risultati che concordano perfettamente colla formula  $C^{12}H^{12}O^{12}$  attribuita da Scherer all'inosite da lui scoperta ne' muscoli.



	<i>Calcolato</i>	<i>Trovato</i>
Carbonio . . . .	40,00 . . .	40,00
Idrogeno . . . .	6,67 . . .	6,71
Ossigeno . . . .	53,33 . . .	53,29
	<hr/> 400,00	<hr/> 400,00.

Nell'ipotesi che l'acqua di cristallizzazione corrisponda a 4 equivalenti, i cristalli avrebbero dovuto perdere 16,7 per cento, il che concorda coll'esperienza. La composizione dell'inosite cristallizzata conduce adunque alla formula già stabilita da Scherer  $C^{12}H^{12}O^{12} + 4Aq$ .

L'A. fa inoltre osservare come la proprietà rimasta finora inosservata di esser precipitata dall'acetato basico di piombo permetta d'ora in poi di separare facilmente l'inosite dalle sostanze animali.

L'A. ha fatto inoltre qualche tentativo per determinare la formula della combinazione d'inosite ed ossido di piombo ottenuto col metodo dianzi accennato. A tal fine avendo determinato coll'analisi la quantità di base contenuta nel precipitato che l'acetato basico di piombo produce in una soluzione d'inosite, dopo di aver disseccato il detto precipitato a  $100^{\circ}$ , ottenne de' numeri che condurrebbero al rapporto poco probabile  $C^{12}H^{12}O^{12} + 5PbO$ , che sembra indicare un miscuglio di vari composti.

Il liquido proveniente dalla macerazione del tessuto polmonare con acqua, dopo di essere stato precipitato coll'acetato basico di piombo, riteneva ancora in soluzione della taurina e della leucina. Per estrarre queste due sostanze l'A. precipitò l'eccesso del piombo disciolto nel liquido per mezzo dell' idrogeno solforato, evaporò la soluzione a consistenza sciropposa; e per separare gli acetati alcalini, che vi esistevano in grande abbondanza, disciolse il prodotto dell'evaporazione nell'alcole, precipitò gli alcali per mezzo dell' acido solforico, e l'eccesso di quest'ultimo per mezzo dell' acqua di barite. Il liquido filtrato venne concentrato finchè mescolato con un egual volume d'alcole produceva un intorbidamento durevole. Allora tutto il prodotto dell'evaporazione venne mescolato con alcole nel rapporto preindicato, fu riscaldato finchè si ridisciolsi il precipitato da prima prodotto, e lasciato a se stesso. Dopo alcuni giorni sulle pareti del vaso si erano depositati degli aghetti aggruppati concentricamente, che depurati con nuove cristallizza-

zioni, presentavano de' prismi abbastanza voluminosi di splendore vitreo, inalterabili all'aria, senza odore e sapore, facilmente solubili nell'acqua, poco nell'alcole diluito e bollente, punto nell'alcole assoluto e nell'etere.

I cristalli di questa sostanza arrossano debolmente la carta di laccamuffa bagnata; riscaldati sulla lamina di platino, bruciano senza lasciar residuo; a  $100^{\circ}$  non diminuiscono di peso. Riscaldati in un tubo di vetro decrepitano debolmente, poi si fondono in un liquido spumoso e si anneriscono, sviluppando idrogeno solforato, ed esalano un odore di capelli bruciati. Nel tempo stesso si forma un sublimato di color giallo di solfo e delle goccioline oleaginose. L'acido solforico discioglie i cristalli in esame, producendo un liquido scolorito, che appena si annerisce al calore dell'ebollizione dell'acido.

Le proprietà enumerate sono precisamente quelle che appartengono alla taurina, e quanto alle deboli reazioni acide che finora non erano state osservate in tale sostanza, l'A. le ha trovate egualmente nella taurina ricavata dalla bile.

Non ostante la perfetta somiglianza riscontrata tra la sostanza cristallizzata estratta dai polmoni di bove e la taurina, l'A. in conferma della loro identità, avendo fatto la determinazione quantitativa del solfo e dell'azoto, ha ottenuto de' risultati che concordano pienamente con quelli che sarebbero indicati dalla formula della taurina  $C^4H^7NS^2O^6$ :

*Trovato    Calcolato*

Azoto — 10,2 — 11,2

Solfo — 26,4 — 25,6.

L'A. inoltre avendo fatto speciali ricerche all'oggetto di rinvenire l'acido azotato e solforato scoperto da Verdeil nel parenchima polmonare, ed indicato ne' più recenti trattati col nome di acido *pneumico*, non è mai riuscito ad ottenerlo, e crede per conseguenza che il corpo trovato da Verdeil non sia altra cosa che la taurina.

La somiglianza che si osserva tra i caratteri della taurina e quelli della glicina suggerì all'A. l'idea di ricercare quest'ultima sostanza nel tessuto polmonare. A tal fine fece evaporare a ba-

gno maria l'acqua madre in cui avea cristallizzato la taurina, il liquido concentrato fu fatto bollire con idrato di piombo; il piombo disciolto venne precipitato per mezzo dell'idrogeno solforato, e la soluzione, separata dal solfuro di piombo, venne evaporata a consistenza sciropposa. Il prodotto lasciato per molto tempo a se stesso, non produsse cristalli che somigliassero alla glicina o alla tirosina, ma soltanto delle masse globulari colorate formate di cristalli concentrici e simili in tutto a quelle che Frerichs e Städeler hanno descritte come caratteristiche della leucina. Del resto l'A. avendo depurato tale prodotto, per mezzo di ripetute cristallizzazioni, ha potuto verificare i principali caratteri della leucina.

L'A. avendo ripetute le stesse ricerche sopra un altro polmone di bove, poté coll' aiuto del metodo precedente dimostrarvi la presenza delle stesse sostanze, e per conseguenza si può ritenere come fuori d'ogni dubbio che l'acido urico, l'inosite, la taurina e la leucina preesistono nel parenchima polmonare.

*Reni* — L'A. ha trovato nel tessuto di questi organi una quantità ragguardevole d'inosite, talchè ha potuto estrarne 5 o 6 grammi da 13 libbre di reni di bove, e nello stesso rapporto l'ha pure trovato nell'uomo esaminando i reni estratti dal cadavere di un annegato. All'incontro ne' reni di bove non poté scoprire acido urico, ma insieme all'inosite si era separato un precipitato brunnastro polveroso, che era costituito da un miscuglio di cistina e di un'altra sostanza organica ricca d'azoto. Tale precipitato poco solubile nell'acqua, si disciolse facilmente in una soluzione debole di potassa caustica. Facendo passare nel liquido una corrente di acido carbonico, si formò un precipitato, che guardato col microscopio si mostrava in parte formato da laminette esagone simili a quelle che vengono descritte per la cistina, in parte da piccoli globetti. Saturando il liquido filtrato con acido acetico in eccesso, si formò un nuovo precipitato della sostanza cristallina anzidetta.

Per separare compiutamente le due sostanze l'una dall'altra, il precipitato fu fatto digerire con carbonato di soda, che disciolse compiutamente la sostanza cristallizzata, lasciando intatto il corpo amorfo. Saturando il carbonato alcalino con acido acetico, il corpo cristallino si precipitò nuovamente. Esaminato in tali condizioni, presentava i seguenti caratteri. Esso è insolubile nell'acqua, nell'al-

cole, nell'acido acetico e nel carbonato d'ammoniaca; si discioglie invece negli acidi minerali, nella potassa caustica e nell'ammoniaca. L'acido acetico lo precipita nuovamente dalle soluzioni alcaline. Riscaldato all'aria, brucia senza lasciar residuo, ed in vasi chiusi s'incarbonisce, sviluppando idrogeno solforato. Se si discioglie in una concentrata soluzione di potassa caustica, si aggiunge al liquido una goccia di acetato di piombo, e si fa bollire il miscuglio, si forma un precipitato nero di solfuro di piombo. Da tali caratteri si deduce adunque che tale sostanza è identica colla cistina.

Il corpo amorfo separato dalla cistina per mezzo del carbonato di soda, presenta de' caratteri che potrebbero farlo confondere colla santina o coll' iposantina, ma non avendone avuto in quantità sufficiente per sottoporlo all'analisi, non si crede abbastanza autorizzato ad emettere un giudizio sulla sua natura.

In un'altra esperienza l'A. non poté rinvenire la cistina nel tessuto de' reni; ma vi trovò invece della taurina, e crede per conseguenza che in taluni casi la cistina possa essere surrogata da quest'ultima sostanza.

*Urina* — La scoperta dell'inosite e della cistina, o in sua vece della taurina, nel tessuto dei reni rendeva probabile che questi stessi corpi dovessero incontrarsi nell'urina; ma l'esperienze intraprese con questa veduta dimostrarono che l'urina umana e quella di bove allo stato normale non contengono alcuna traccia di tali sostanze. L'A. peraltro è pervenuto a dimostrare nell'urina la presenza dell'inosite in un caso d'albuminuria.

*Milza*. — Il metodo seguito dall'A. per l'esame di quest'organo è quello stesso che egli ha impiegato per esaminare il polmone. Il precipitato piombico conteneva una notevole quantità d'inosite, dell'acido urico e due altri corpi che non furono abbastanza esaminati. Dal liquido concentrato si separarono delle fogliole gialle risplendenti, i cui caratteri si accordano con quelli assegnati da Scherer all'iposantina da lui scoperta.

Nel liquido filtrato dal precipitato piombico si trova della leucina, come è stato diggià osservato da Frerichs e Städeler.

*Fegato* — Nel fegato si rinviene tanto l'inosite quanto l'acido

urico; ma l'ultimo in quantità proporzionatamente maggiore della prima.

*Sangue* — L'A. esaminò una sola volta il sangue venoso estratto dalla giugulare d'un bove, ma non potè rinvenirvi nè acido urico, nè inosite.



# SUI PARAFULMINI DEI BASTIMENTI; W. SNOW HARRIS.

(*Cosmos. Livraison V, 98 nov. 1856*).

## ESTRATTO

Despretz comunica all'Accademia delle scienze, in nome di W. Snow Harris, una collezione in foglio di documenti relativi ai naufragi occasionati dal fulmine, *Schipwrecks by lightning*. Il fisico inglese accompagna tale comunicazione con una nota che noi riproduciamo fedelmente tradotta, perchè servirà d'utile insegnamento ai nostri ingegneri e costruttori di parafulmini che spesso seguono una cieca pratica.

« Il sig. William Snow Harris ha raccolto una serie di documenti relativi ai naufragi avvenuti per effetto del fulmine, da esso forniti al consiglio dell'ammiragliato inglese e stampati per ordine delle due Camere del parlamento.

« A questi documenti l'autore unisce tre disegni d'esperienze originali fatte da lui nello scopo di rendere palese agli occhi di tutti il procedere della scarica elettrica.

« Questa collezione riesce di grandissima importanza nel doppio aspetto della fisica e della navigazione: contiene oltre duecento ottanta casi, registrati ufficialmente, di vascelli della marineria inglese, regia e mercantile, percossi e danneggiati dalla folgore. Questi casi sono distribuiti così metodicamente da dare all'insieme un carattere nel tempo stesso scientifico e statistico, e da spargere nuova luce sui fenomeni degli uragani marittimi.

« Trovasi pure in questa collezione un sommario storico ufficiale che comprende quaranta casi di bastimenti della R. ma-

rina, sui quali erasi stabilito un sistema compiuto e permanente di conduttori elettrici, e che in diverse regioni del mondo hanno ricevuto scariche intense d'atmosfera elettrica senza risentirne danno.

« Questa collezione offre il risultato di lunghi e laboriosi studi sopra così grave soggetto, e abbonda di fatti degnissimi di considerazione.

« Tremenda era per lo innanzi la distruzione delle navi per cagione dei fulmini nella marineria inglese, a tal segno che in tempo di guerra annualmente assorbiva una spesa di 40000 lire sterline (250000 fr.)

« Nel breve giro di cinque anni, quaranta vascelli di linea, venti fregate e dieci corvette sono state, in gran parte, messe fuori di servizio dalla forza spaventevole dell'elettricità atmosferica. Cento cinquanta casi ebbero a deplorarsi, nei quali cento marinai restarono morti, duecento cinquanta gravemente feriti, e circa duecento rovesciati a venti e trenta per volta sopra coperta. Nell'ottavo di questi casi prese fuoco la nave ne' suoi alberi, vele e attrezzi di corredo. Sopra cinquantaquattro bastimenti mercantili percossi dalla folgore, diciotto per lo meno furono completamente perduti, consumati dal fuoco o inghiottiti dalle acque. In quattro casi di vascelli colpiti dal fulmine, si è veduto l'albero di trinchetto spezzato, benchè l'albero maestro fosse armato di parafulmine con catena.

« Un tal complesso di fatti, unico in questo genere, riguardato con l'occhio della scienza, acquista un'importanza straordinaria, come quello che rischiarava la natura ed il modo d'agire delle scariche di elettricità atmosferica, la loro forza d'espansione, i loro effetti rovinosi ecc., ecc.

« L'esame accurato e la discussione profonda dei fatti che ei raccoglie da quasi un quarto di secolo, hanno condotto il sig. Snow Harris a concludere: che la teoria dei parafulmini, tale quale venne formulata in origine, è ben lungi dall'essere esatta. Egli è convinto che i parafulmini non esercitano veruna attrazione sulla folgore: che l'azione preservatrice di essi unicamente consiste nell'offrire, al propagarsi dell'elettricità o alla scarica elettrica, una direzione che abbia il *minimum* di resistenza; cosicchè se tra diverse vie, quella seguita dal fulmine cessa di col-

limare con la direzione di resistenza minore, allora il fulmine si divide e si slancia sui corpi circostanti o vicini, per un effetto comunemente appellato col nome di scarica laterale.

« I fatti sopra enunciati degli alberi di trinchetto colpiti da folgore, benchè gli alberi maestri fossero armati di parafulmini e di conduttori, come pure altri non pochi fatti consimili, sembrano dimostrare fino all'evidenza, che i parafulmini non estendono la loro azione preservatrice sopra una superficie di gran diametro. L'efficacia loro dipende soltanto dal fatto che, nella attualità dei casi, la via che essi aprono al fuoco elettrico, tendente a passare dalla nube alla terra, è più breve o di minor resistenza di qualunque altra via possibile.

« Il sig. Snow Harris opina che, per difendere dai fulmini con assoluta certezza un bastimento o un edificio, si renda necessario far sì che tutto il bastimento o l'edificio venga posto in tale stato di resistenza passiva, qual sarebbe il suo stato naturale se fosse una massa di metallo; cosicchè il modo particolare d'azione esplosiva dell'elettrico, designato col nome di folgore o tuono, divenga impossibile a qualsiasi punto dell'edificio o del bastimento; ed abbia luogo invece quel modo silenzioso di trasmissione, che vien rappresentato al nostro pensiero dalla parola *corrente*, onde l'elettricità si diffonda e si disperda in tutte le direzioni possibili alla superficie terrestre conforme alla sua natura, e seguendo la legge di minor resistenza, senza più cagionare veruna esplosione.

« Coerente a questo gran principio, che padroneggia tutta la questione, il sig. Snow Harris fece incrostare negli alberi e nelle cocche di tutte le navi della R. marina d'Inghilterra dei conduttori elettrici di larghe dimensioni, fissati in un modo permanente, così costruiti e disposti che gli altri conduttori secondari sieno in contatto e formino una catena continua, qualunque sia la pressione, o l'attrazione sugli alberi o sul vascello, esercitata dalle vele o da ogni altra forza esterna.

« Può notarsi come un fatto considerevole che da venticinque anni niuno dei bastimenti della marineria inglese, così armati di conduttori, è stato neppur lievemente danneggiato dal fulmine, sebbene un gran numero ne sia stato assalito da poderosi uragani, e colpito da scariche elettriche in diverse parti

del mondo. Da questo fatto significante conseguita che i casi di distruzione per effetto dei fulmini nei vascelli e nelle flotte di S. M. Britannica sono affatto scomparsi dai libri di bordo e dagli annali della marineria militare d'Inghilterra.

« Tre illustrate sperienze si aggiungono a questi documenti: esse hanno per oggetto di mostrare 1° che la scarica elettrica segue costantemente la via di minor resistenza; 2° che in una serie di conduttori, disposti dall'alto al basso, i prolungamenti accessori e parziali di alcuni di essi non fanno minimamente deviare l'elettricità dalla direzione che segnano le parti poste fra loro in contatto; 3° che allorquando s'impiegano catene mobili ne' parafulmini, queste, in alcune manovre, possono prendere posizioni o figure tali, da non offrir più la via di minor resistenza, e che per conseguente il fulmine colpisce o il marinaio che fa la manovra o pure il vascello.

---

SOPRA UN CASO DI SOSPENSIONE DI SCARICA ELETTRICA LUMINOSA FRA DUE CONDUTTORI CARICHI DI ELETTRICITÀ CONTRARIE (ELEKTRISCHEN PAUSEN); P. RIESS.

(*Poggendorff. Annalen* XCIX. 1. N. 9. 1856)

#### ESTRATTO

In una memoria pubblicata nel 1778 da Naime sopra la forma migliore da darsi ai parafulmini è descritto un fatto che anche un fisico tedesco, Gross, aveva studiato due anni prima sotto il nome di *pause elettriche*. Riess, colla diligenza che gli è propria, ha preso a studiare questo fatto che era stato dimenticato, onde riescire ad interpretarlo d' accordo coi principi che oggi possediamo sulla scienza dell' elettricità.

Ecco il fatto che secondo Riess può facilmente essere osservato e riprodotto. Sul conduttore di una macchina elettrica è fissata un'appendice in forma di squadra terminata, all'estremità che non è unita col conduttore, da una sfera metallica di un pollice di



diametro. Di contro a questa sfera è posto un cilindro metallico orizzontale fissato sopra un piede isolante: questo conduttore può scorrere a guisa dell'asta dello spinterometro in maniera da avvicinarsi più o meno alla sfera stessa. Esso comunica col cuscinetto della macchina elettrica, e perciò si carica d' elettricità negativa; mentre la sfera prende l'elettricità positiva del disco. Il pezzo più importante dell'apparecchio è un cono di stagno con cui termina l'estremità del conduttore negativo più prossimo alla sfera. Si taglia diligentemente la punta di questo cono in maniera da farne un cono troncato: nell'esperienza che Riess descrive, la base del cono aveva  $8\frac{1}{2}$  linee di diametro, la sezione creata col taglio era di  $1\frac{1}{4}$  di linea, e la lunghezza del cono era di circa 8 in 9 linee. Supponiamo di avere il cono e la sfera alla distanza di un quarto di pollice e di far agire la macchina. A questa distanza si ha una serie continua di scintille fra i due elettrodi, e lo stesso avviene anche quando questa distanza diviene un mezzo pollice. Da questo punto, seguitando ad allontanare il cono, per intervalli che crescono d' un quarto di pollice, da  $\frac{3}{4}$  fino a due pollici e mezzo, non vi sono più scintille fra gli elettrodi. Da due pollici e mezzo fino a quattro e mezzo ricompariscono di nuovo le scintille elettriche. Così, da un mezzo a due e mezzo pollici, vi è la così detta *pausa elettrica*. Ad una distanza maggiore come ad una minore vi sono scintille. Osservando nell'oscurità il cono e la sfera nella distanza la più piccola fra quelle in cui avviene la scintilla, si vede all'estremità del cono un piccolo fiocco negativo assai corto, e sulla sfera si scorge nel punto più vicino un dischetto di luce bluastrò. Allontanando gradatamente gli elettrodi, il fiocco del cono non sembra soffrir variazione, ma il disco luminoso della sfera si espande notevolmente. Qualunque sia il corpo conduttore interposto fra gli elettrodi, cessa il fenomeno della sospensione delle scintille.

Per interpretare questo fenomeno conviene tener conto della distribuzione dell' elettricità sulla sfera, la quale varia secondo la sua distanza dal cono, e considerare che dal cono, come da una punta, scola una certa quantità d' elettricità negativa, varia secondo le distanze, la forma del cono, le sue dimensioni e quelle della sfera, la quale elettricità va a neutralizzare quella della sfera. È importante per la spiegazione che si cerca di conoscere qual

è l'estensione della zona o della calotta della sfera, sulla quale l'elettricità raccolta per l'influenza del cono, ha la densità o la tensione sufficiente per dare la scintilla ad una certa distanza. Se il cono fosse terminato in punta acuta molto prossima alla sfera, il conduttore della macchina avrebbe la sua elettricità neutralizzata da quella che esce dalla punta, la suddetta calotta sarebbe piccolissima; e infatti nell'oscurità non si vede luce sulla sfera. Allontanando il cono e adoperandolo troncato, cresce l'estensione di quella calotta. Quindi è che, tenendo una punta vicinissima a una sfera elettrizzata dal conduttore della macchina elettrica, appena resta sulla sfera tanta elettricità da dare scintille a piccolissime distanze: allontanando la punta, le scintille si fanno più rare e poi cessano affatto. Col cono troncato molto vicino alla sfera, lo scolo dell'elettricità è minore che con una punta; d'altronde è grande la densità dell'elettricità raccolta sopra una piccolissima calotta della sfera, per cui la scintilla ha luogo. A misura che si allontana il cono cresce l'estensione della zona su cui si raccoglie l'elettricità della sfera, continua lo scolo dell'elettricità negativa dal cono e perciò cessano le scintille fra i due elettrodi. Ad una distanza ancora maggiore fra il cono e la sfera torna a diminuire la calotta in cui è raccolta l'elettricità della sfera stessa; diminuisce lo scolo dell'elettricità negativa del cono e così si riproducono le condizioni in cui avvengono le scintille fra i due elettrodi. Riess ha misurata la distribuzione dell'elettricità sulla sfera in questi diversi casi ed ha così verificato in generale questa spiegazione. Lo stesso fisico ha notato che, caricando la sfera d'elettricità negativa ed il cono d'elettricità positiva, più difficilmente e imperfettamente accadeva il fenomeno della *pausa elettrica*. Questo effetto si deve attribuire alla differenza ben nota, e particolarmente studiata da Faraday, che passa fra le due elettricità per produrre il fiocco elettrico: si sa che da un conduttore carico di elettricità negativa questo fiocco si ha difficilmente, e sempre più piccolo e corto di quello ottenuto col conduttore carico di elettricità positiva. Ora nel fenomeno delle *pause elettriche*, cioè allorquando la sfera ed il cono sono a quelle distanze intermedie alle quali cessano le scintille, la calotta della sfera, che è la più estesa possibile, in cui è raccolta l'elettricità, appare colla luce propria del fiocco.

ANALISI FISIOLÓGICA DELLE PROPRIETÀ DEL SISTEMA MUSCOLARE  
E NERVOSO PER MEZZO DEL *curaro*; DI C. BERNARD E E. KÖLLIKER.

(*Comptes Rendus*. XLIII).

ESTRATTO

Fra le tante sperienze con cui Bernard ha arricchito in questi ultimi tempi la fisiologia sperimentale, si è quella che prova qual è l'azione del *curaro* sul sistema nervoso. Ecco i fenomeni principali osservati da Bernard fin dal 1844 in una rana avvelenata con questa materia proveniente dalla Nuova-Granata. Si prendono due rane e ad una di esse s'incide la pelle del dorso, onde introdurre nella ferita un poco di *curaro* secco o in soluzione. Dopo pochi minuti i segni dell'avvelenamento si manifestano; essi consistono nella estinzione, che presto diviene completa, dei così detti movimenti riflessi. Si preparano prontamente, la rana avvelenata e quella lasciata intatta, alla maniera di Galvani e si paragona sulle due rane l'azione della corrente elettrica, applicando i due poli di una pila, ora sui nervi lombari e crurali, ora sulle masse muscolari.

Si sa cosa avviene sulla rana sana: galvanizzando i muscoli la contrazione è debole, mentre è violentissima se la corrente agisce sui nervi. Opposti affatto sono i risultati ottenuti sulla rana avvelenata col *curaro*. In questa rana i nervi spinali e tutti i tronchi nervosi, anche i più piccoli ed estremi, hanno perduto le loro proprietà; giacchè assoggettati al passaggio di una corrente anche forte non ne risulta più alcuna contrazione nei muscoli. Invece si trova che la stessa corrente applicata sui muscoli determina delle contrazioni fortissime.

Bernard istesso, e più tardi Kölliker hanno istituite delle sperienze assai conformi alle precedenti, colle quali rimane meglio analizzata l'azione singolare di questo veleno. La principale di queste sperienze consiste nel legare i vasi sanguigni di uno dei membri di una rana, o di un altro animale, lasciando intatti i tronchi nervosi. Ricordiamo qui, che un animale qualunque può

essere messo nell'impossibilità di muoversi o di muovere uno dei suoi membri, sia perchè i nervi sensitivi sono paralizzati, cosicchè le sensazioni le quali potevano determinare l'animale a muoversi rimangono inavvertite, sia perchè sono paralizzati i nervi motori e perciò resi incapaci di condurre sino ai muscoli gl'impulsi della volontà. Bernard fa l'esperienza isolando in una rana i nervi lombari, e poi stringendo fortemente tutto il corpo dell'animale sotto questi nervi che devono rimanere intatti; allora un poco di curaro è introdotto sotto la pelle in vicinanza della testa. I fenomeni che si osservano in questa rana, di cui la metà posteriore non ha più comunicazione colla metà anteriore per mezzo dei vasi sanguigni, ma solamente per mezzo dei nervi lombari, consistono nell'avvelenamento, ossia nella immobilità di tutta la parte del corpo posta sopra la legatura; mentre irritando la pelle o i nervi di questa stessa parte, si svegliano contrazioni e moti violenti nell'altra metà, o nelle membra inferiori della rana.

Kölliker ha legato sopra una rana tutti i vasi sanguigni di uno dei gastrocnemi, e poi ha avvelenato l'animale col curaro introdotto sotto la pelle del dorso. Tre minuti dopo tutto l'animale era interamente paralizzato, meno il muscolo che non ha potuto ricevere il veleno per mancanza della circolazione sanguigna.

Queste due sperienze, secondo gli autori citati, conducono del pari alle conclusioni che appresso:

1° Il curaro non ha influenza sui nervi sensitivi; cosa su cui quelle sperienze non lasciano dubbio.

2° Il curaro non offende i centri nervosi; cosa del pari evidente, dimostrata dalla possibilità che le irritazioni portate sulla pelle delle regioni intossicate, svegliano movimenti nei muscoli preservati dall'azione del veleno: giacchè questo fenomeno non potrebbe accadere senza la normale mediazione dei cerchi nervosi, ai quali risale l'azione centripeta dei nervi sensitivi, e dai quali emana un'azione centrifuga giù pei nervi motori.

3° Il curaro rispetta le proprietà della fibra muscolare, che rimane perciò contrattile se direttamente irritata: distrugge le proprietà dei nervi motori che, tentati con ogni maniera di stimolazione, hanno perduta la facoltà di condurre l'influenza sino ai muscoli a cui si distribuiscono: la quale conclusione se fosse esattamente dimostrata equivarrebbe ad una nuova dimostrazione

di quella indipendenza delle proprietà della fibra muscolare da quelle dei nervi motori, che Longet pose già in chiaro per altra via.

Ma tra le sperienze citate alcune ve ne sono che provano, che le cose non vanno appunto come è detto più sopra. Alloraquando Kölliker preservava dall'intossicamento il solo muscolo gastrocnemio mediante la legatura dei suoi vasi, questa preservazione non poteva suppersi estesa al nervo motore di quel muscolo per tutta la lunghezza sua, cioè sino alle sue origini nel midollo spinale; eppure irritata la pelle di una regione qualunque del corpo, quel gastrocnemio entrava in contrazione. Rilevasi da ciò che l'azione del curaro non solo aveva rispettato i nervi sensiferi, pei quali l'irritazione cutanea giungeva ad essere sentita dai centri nervosi, non solo aveva rispettato questi centri, che erano tuttora capaci di riflettere gli effetti di quella irritazione cutanea sulle radici dei nervi motori; ma aveva ben anco rispettato questi stessi nervi motori che la conducevano sino ai muscoli, nei quali se ne manifestavano le conseguenze ogniqualevolta il tessuto non fosse offeso dal veleno; cosicchè quando l'influsso motore rimaneva inefficace, era da addebitarsene un cambiamento avvenuto per opera del curaro, non già nella fibra nervosa motrice, ma piuttosto in quella muscolare, divenuta sorda alla stimolazione operata dai nervi motori, e straordinariamente sensibile per le irritazioni effettuate direttamente su di essa. E tanto più volentieri riesce accettabile questa maniera di spiegare i fenomeni dell'avvelenamento per il curaro, e tanto più sembra preferibile all'altra precedentemente accennata, in quanto che, a dimostrarci che qualche cosa di molta importanza accade in fatto nella fibra muscolare, sta il vedere nei muscoli intossicati prolungata dopo morte ed esagerata la normale contrattilità: fenomeno molto singolare che rimane tuttora da studiarsi; cercando se, e come possa mettersi in rapporto con lo stato d'ingorgo sanguigno, che scorgesi nei muscoli degli animali avvelenati col curaro.

---

## SULLE MACCHINE MAGNETO-ELETTRICHE; MEMORIA DI LEROUX.

(Comptes Rendus XLIII. 802.)

## ESTRATTO

Le sperienze di cui l'autore non ha esposte sin qui che le conclusioni si aggirano sopra due soggetti: l'uno è lo studio delle circostanze che fanno variare la corrente indotta da una macchina magneto-elettrica, e l'altro la determinazione del lavoro meccanico consumato per ottenere da quella corrente una certa quantità di effetti calorifici o chimici. L'apparecchio che ha servito in queste sperienze, si compone di un albero di ferro sul quale sono montate due ruote di bronzo ciascuna delle quali è munita di sedici *bobine* o spirali col cilindro di ferro dolce. Ciascuna di queste ruote gira fra due ranghi di calamite a ferro di cavallo, ciascuna delle quali pesa circa 22 chilogrammi. Ogni rango si compone di otto di queste calamite, di modo che ciascuna delle estremità si può trovare nello stesso tempo dinanzi ad un polo magnetico.

Le spirali sono formate da un cilindro di lamina di ferro grosso un millimetro e mezzo, sul quale si avvolgono a spira quattro fili eguali, coperti di cotone. L'apparecchio è pure fornito di un commutatore destinato a dare la stessa direzione alle correnti indotte.

Le circostanze che fanno variare l'intensità della corrente sono:

- 1° La resistenza dei fili uniti alle estremità delle spirali;
- 2° La velocità del movimento impresso alla spirale;
- 3° La disposizione delle spirali stesse sia in superficie sia in tensione.

Ecco le conclusioni a cui è giunto l'autore:

1° Per una data velocità, l'intensità non cresce in ragione inversa della resistenza del circuito, a meno che questa non sia grandissima relativamente a quella dell'apparecchio;

2° Per una data velocità l'effetto prodotto da ogni elemento è tanto più piccolo quanto più è grande il numero degli elementi in tensione;

3° L'effetto prodotto cresce tanto meno colla velocità, quanto più è grande il numero degli elementi in tensione.

Onde misurare il lavoro meccanico impiegato e paragonarlo agli effetti ottenuti, si comincia da far agire la macchina con una velocità costante, e come suol dirsi a vuoto, e si ha così il lavoro. Poscia si chiude il circuito con una spirale di platino di una resistenza conosciuta e si misura di nuovo il lavoro necessario per far muovere l'apparecchio colla velocità di prima. La spirale essendo disposta in un calorimetro e conoscendo la resistenza del circuito intero, si può giungere a conoscere la quantità totale di calore sviluppata dalla corrente indotta e corrispondente ad una certa quantità di lavoro. Come ben si vede, questa esperienza di Leroux è la stessa di quella di Joule (1), ma solamente è fatta con maggiore ampiezza di mezzi. È però molto notevole l'accordo dei risultati.

Leroux ha trovato per l'equivalente meccanico del calore 458 chilogrammi-metri, mentre Joule trovò 460. Onde concepire tutta l'importanza di questo risultato convien ricordarsi, che il calore è in questa esperienza un effetto della corrente indotta, la quale è generata dal movimento delle spirali in faccia alle calamite: la corrente elettrica serve così di mezzo intermediario per trasformare la forza viva in calore. L'autore si ferma a notare che il numero trovato differisce troppo dal numero 423 che è l'equivalente meccanico del calore ottenuto dalle esperienze sulla conficazione e sulla compressione. Egli spiega tale differenza dicendo che nelle esperienze coll'induzione vi è il calore delle scintille di cui è impossibile di tener conto.

Esperienze analoghe sono state istituite per determinare il lavoro meccanico necessario per decomporre il solfato di rame. Il risultato fu che per deporre un grammo di rame in mezza ora in un voltmetro, di cui la resistenza era eguale a quella di sei metri di un filo di rame di 1<sup>mm</sup> di diametro, era necessario un lavoro di 250 chilogrammi-metri, cioè una forza di un cavallo-vapore per separare 270 grammi di rame per ora.

L'autore, dopo aver fatto notare che i risultati a cui è giunto s'accordano con quelli ottenuti sul calore sviluppato nella pila e

(1) *Philosoph. Magazine* t. xxiii, e *Nuovo Cimento* t. iii, p. 69.

nel circuito interpolare, conclude; che un movimento elettrico può essere considerato come la circolazione di una certa quantità di lavoro che si trasforma in quantità equivalenti di effetti diversi nei circuiti percorsi eguali di resistenza, essendo questa trasformazione determinata dalla natura e dallo stato del conduttore.

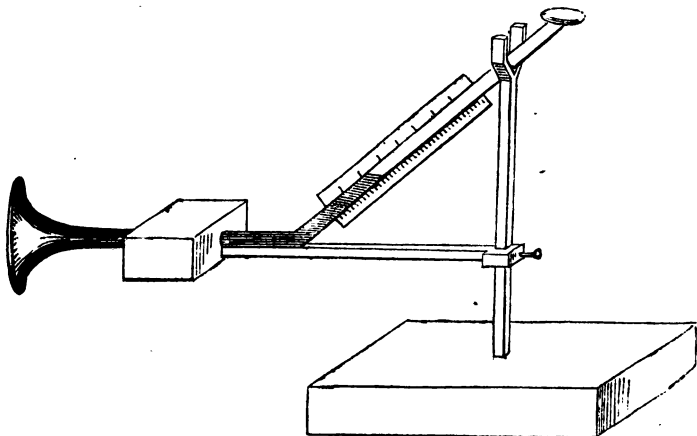
Noi abbiamo altre volte insistito in questo giornale per mostrare quanto è grande l'importanza delle ricerche di questo genere, e perciò con quanta cautela si devono abbracciare le conclusioni a cui esse conducono.

DESCRIZIONE DI UN NUOVO SFIGMOSCOPIO, O ISTRUMENTO  
PER INDICARE I MOVIMENTI DEL CUORE E DEI VASI SANGUIGNI;  
DEL DOTT. SCOTT ALISON.

(*Proceedings of the Royal Society. Genn. 31, 1856.*)

ESTRATTO

Questo stromento consiste in un imbuto munito di un lungo tubo di vetro, il quale porta una scala divisa in linee e pollici, o



in centimetri e millimetri. L'apertura dell'imbuto è chiusa da una sottilissima lamina di gutta-percha legata intorno all'orlo dell'im-



buto. L'imbuto e una parte del tubo contengono un liquido che può essere alcole colorato. Tutto l'istrumento è stabilmente fissato sopra una tavola e in modo che l'apertura dell'imbuto, o la lamina di gutta-percha, resti verticale ed il tubo o la colonna liquida inclinata all'orizzonte di circa  $45^{\circ}$ . Per adoperare questo stromento ed applicarlo a misurare i moti del cuore, la persona si colloca ben ferma, seduta col petto verticale in vicinanza dell'istrumento. La lamina di gutta-percha che chiude l'imbuto deve essere portata a toccare delicatamente il quinto spazio intercostale, in modo da ricevere l'urto dell'apice del cuore. Quando l'istrumento è ben disposto, operando sopra un individuo sano, si vede la colonna liquida alzarsi ed abbassarsi successivamente per l'altezza di circa 1 pollice. Convieni evitare gli effetti dei moti respiratori per i quali tutta la cassa del petto si dilata e si restringe.

Un istromento simile, ma senza il braccio metallico che lo sostiene e quindi ridotto ad un semplice imbuto col suo tubo verticale, è applicato a studiare i moti dell'arteria della mano o il polso.

Non ci fermeremo sopra i diversi usi che la medicina e la chirurgia possono fare di questi strumenti, per indagare le malattie del cuore e la natura dei tumori. Diremo brevissimamente di alcuni risultati ottenuti con questo *sfigmoscopio*, riguardanti la teoria della circolazione del sangue.

L'autore ha dimostrato, che l'azione del cuore può essere grande mentre è debole il polso; ciò che prova che il polso e i moti del cuore non son la stessa cosa, o che il primo offre appena una indicazione approssimativa dello stato del cuore.

Infatti fu trovato, che mentre le estremità e la superficie del corpo sono prese dal freddo, l'azione del cuore è normale e debolissimo il polso; e invece, il polso si rinforza, senza che le pulsazioni del cuore mutino, confrecando e riscaldando le estremità.

L'autore ha fatto una serie di ricerche avendo nello stesso tempo e sullo stesso individuo applicati diversi *sfigmoscopi* sul cuore e sulle varie arterie del corpo. Da queste sperienze sarebbe risultato; 1° che i battiti del cuore alternano con quelli del polso; 2° che il polso delle arterie fuori del petto ha luogo in tutte le parti del corpo nello stesso istante. Secondo questi fatti, il polso o l'urto della colonna sanguigna avviene durante il ritiro del cuore dalle pareti toraciche, e il restringimento delle arterie per

elasticità accompagna l'impulso del cuore. Questo risultato non deve sorprendere se si considera, che un certo tempo deve essere impiegato perchè si compia il cangiamento di forma ed il movimento del cuore, e perchè a questo movimento tengano dietro l'urto della colonna sanguigna contro le pareti delle arterie; quindi la dilatazione loro, e finalmente il ritorno delle arterie stesse alla forma primitiva.

---

SOPRA LO STEREOSCOPIO; TYNDALL

(*Cosmos*. v. IX, p. 231 e 261)

ESTRATTO

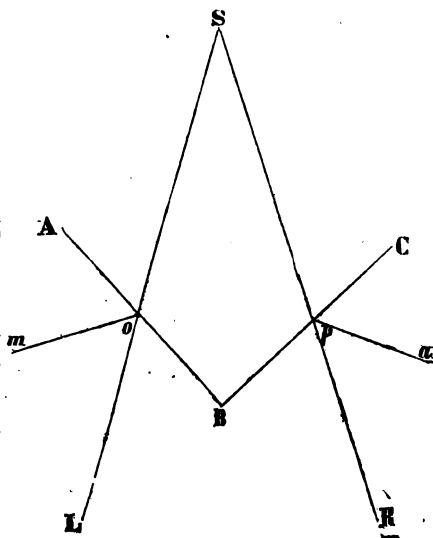
Se noi guardiamo con un sol occhio l'estremità d'un bastone drittilissimo, o d'un *lapis* per esempio, ci sarà possibile di dare a questo corpo una posizione tale che la sua estremità lo nasconda interamente; ma se allora apriamo l'altr' occhio, lo vedremo di nuovo tutto intiero, sebbene in iscorcio. In questo caso, le immagini del *lapis* formate sulle retine, differiscono considerabilmente l'una dall'altra; quella veduta col prim' occhio non è che un punto, la seconda è la proiezione d'una linea retta e perciò una linea retta. Nel modo stesso possiamo collocare davanti gli occhi la lama d'un coltello in una posizione tale che la costa veduta con un sol occhio nasconda la lamina tutta intiera, e che la lamina ricomparisca di nuovo aprendo l'altr' occhio. L'esperienza stessa si può ripetere più semplicemente ancora colla mano; se si colloca questa davanti gli occhi in modo tale che l'indice occulti tutti gli altri diti, le serie dei diti o la mano intera apparirà aprendo l'altr' occhio.

Prendiamo un vaso quadrangolare, o un altro oggetto semplice qualunque, e collochiamolo ad una distanza dagli occhi uguale a 6 o 8 pollici, e chiudendo l'occhio sinistro, disegniamo esattamente il profilo o l'immagine del vaso tal quale si mostra all'occhio destro. Chiudendo in seguito l'occhio destro disegniamo di

nuovo fedelmente l'oggetto veduto dall'occhio sinistro. I due disegni, o come s'appellano, le due proiezioni dell'oggetto differiranno l'una dall'altra, e il problema detto stereoscopio consiste nel determinare in qual modo sarà possibile di far cadere sulle due retine queste due immagini dell'oggetto, assolutamente come se esse emanassero dall'oggetto stesso. Ciò evidentemente non sarà possibile collocandole l'una accanto all'altra, o facendo che l'una penetri nell'altra, perchè ciascuna di esse sarà contemporaneamente veduta dai due occhi; mentrechè lo scopo che si tratta di raggiungere è che le due immagini arrivino isolatamente all'occhio corrispondente, in tutto simulando venire da un solo e medesimo luogo. Le immagini riflesse dei due disegni possono, al contrario, sembrare d'occupare lo stesso luogo senza che esse siano sovrapposte; e questo è quel principio che ha condotto Wheatstone a un risultato che non solo alcuno aveva mai ottenuto, ma nemmeno giammai pensato d'ottenere, guidandolo a costruire il suo Stereoscopio per riflessione.

Se noi collochiamo una candela o un altro oggetto davanti uno specchio, l'immagine dell'oggetto apparirà come se fosse collocata dietro dello specchio, e si otterrà il luogo preciso dell'immagine abbassando sullo specchio, prolungato se è necessario, una perpendicolare, e prendendo dietro dello specchio su questa perpendicolare una lunghezza uguale alla distanza dell'oggetto dallo specchio. Supponiamo che AB, BC (Fig. 1), sieno due porzioni rettangolari di specchio, drizzate sul piano del disegno in modo da comprendere fra loro un angolo retto B; sieno *m*, *n* due punti collocati di faccia ai due specchi, ed L, R i due occhi dell'osserva-

Fig. 1.



tore. I raggi emessi da  $m$  saranno riflessi dallo specchio AB in  $o$  e arriveranno all'occhio L; i raggi emessi da  $n$  saranno riflessi in  $p$  dallo specchio CB e giungeranno all'occhio R; per cui ne avverrà che  $m$  sarà veduto dall'occhio nella direzione  $Lo$ , ed  $n$  nella direzione  $Rp$ .

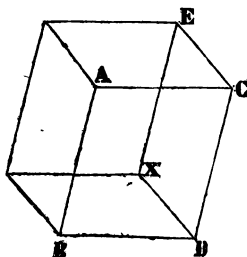
È facilissimo allora scegliendo le posizioni dei punti  $m$  ed  $n$  di ottenere, che le loro due immagini coincidano in S di dietro dello specchio, come dimostra la figura, ed in questo modo avremo ottenuto due immagini che, mentre vengono da uno stesso luogo, arrivano distinte e separate, l'una ad un occhio, l'altra all'altro.

Supponiamo che nel luogo dei due punti  $m$  ed  $n$  vi sieno i due disegni del vaso quadrangolare, ottenuto come abbiamo indicato, e collocati di faccia ai due specchi. È evidente che aggiustando e collocando convenientemente questi due disegni, si potranno far cadere le loro due immagini riflesse sulle retine dei due occhi L ed R, come se esse provenissero dall'oggetto stesso, collocato posteriormente allo specchio. Tostochè questa coincidenza delle due immagini avrà luogo, la visione simultanea di queste due immagini produrrà su noi la medesima impressione di rilievo o di solidità, che il vaso stesso materialmente collocato davanti a noi.

Tal'è, in termini generali, la spiegazione dello stereoscopio per riflessione, esposta dal suo autore nel 1838. Wheatstone ha fatto vedere fino da quell'epoca che due linee rette tracciate sopra due fogli di carta verticali danno, allorchè si uniscono, la sensazione d'una linea orizzontale, che due curve disegnate sopra questa medesima carta si raddrizzano nello spazio e sembrano tagliarsi; che due immagini piane di coni, di cubi, di piramidi, di poliedri ed altri oggetti più complicati somministrano la sensazione d'oggetti solidi o in rilievo; che dei fiori, dei cristalli, delle statue, dei vasi, dagli strumenti di diverse forme possono essere rappresentati sì perfettamente da non poter essere distinti colla semplice vista degli stessi oggetti reali. Wheatstone ha nel modo stesso segnalato e descritto i singolari effetti che si producono allorchè viene collocata davanti l'occhio destro l'immagine dell'oggetto veduta dall'occhio sinistro, e reciprocamente; egli ha trovato che allora il rilievo risulta invertito; che il cono convesso, per esempio, era rimpiazzato da un cono concavo, e reciprocamente. Noi diremo più tardi la causa vera di quest'inversione.

Wheatsthone riporta ancora un fatto sopra del quale Necker di Saussure ha richiamato il primo l'attenzione in una lettera diretta al sig. David Brewster. Disegniamo un cubo od un romboedro di tal sorta che l'angolo solido A (Fig. 2), sia visto il più vicino all'occhio o sporgente in avanti dal quadro, l'angolo solido X al più lontano o posteriormente al quadro; che per conseguenza la faccia BACD sia così anteriore, e la faccia XDCE posteriore. Se si dirigono più volte di seguito gl'occhi sopra la figura, si noterà che la posizione apparente del romboedro qualche volta ci sembrerà cangiata, in questo senso, che sarà l'angolo X che

Fig. 2.



ci apparirà il più vicino, e l'angolo A il più lontano, la faccia ABCD posteriore e in basso, la faccia XDCE anteriore, ciò che darà allora la sensazione d'un solido inclinato in senso contrario, non più a destra ma a sinistra. Per ripetere quest'esperienza, il lettore non ha che a fissare per assai lungo tempo gl'occhi sopra il punto A, il resto della figura ad eccezione di A sarà visto di una visione torba e indistinta, e per la medesima ragione il punto A apparirà probabilissimamente prominente o in avanti del quadro. Se al contrario egli fissa gli occhi sopra il punto X, la visione del punto A sarà torba e indistinta, ed è pressochè certo che in questo caso sarà il punto X che si mostrerà prominente in avanti. Dimodochè sembra essere l'intensità dell'impressione prodotta sugli occhi quella che determina la prominenza ora del punto A, ora del punto X. Se la cosa sta così, l'illusione che abbiamo segnalata, dovrà prodursi, sia che si guardi con un sol occhio, sia che si guardi con tutti e due; ora questo è ciò che realmente ha luogo per me, dice il sig. Tyndall, e noi possiamo aggiungere che altrettanto è per noi.

Avanti d'andare più oltre, soffermiamoci a considerare l'influenza dei due occhi sulla percezione della distanza degli oggetti. Se, mentre che una persona restando immobile, colla testa appoggiata contro un sostegno, e tenendo un occhio aperto e l'altro chiuso, si collocherà alla portata della sua mano una candela, la quale si proverà a smoccolare; gli avverrà quasi sempre, che si

ingannerà sulla distanza e non riuscirà a smoccolare la candela; al contrario se essa riapre l'altr'occhio, la distanza della candela apparirà completamente determinata, ed essa non mancherà mai d'applicare le smoccolatoie sullo stoppino. Nel primo caso noi vediamo l'oggetto in una sola direzione; nel secondo caso noi lo vediamo secondo due direzioni: gli assi ottici dei due occhi sono diretti sulla candela, ed essa si mostra nel punto di intersezione dei due assi a una distanza compiutamente determinata. Basta un momento di attenzione per vedere che più la candela è vicina agli occhi, più la convergenza degli assi ottici è grande; e che reciprocamente, più la candela è lontana, meno è grande la convergenza degli assi ottici, o ciò che è la stessa cosa, più questi due assi s'avvicinano al parallelismo. Si arriva così alla legge seguente, la quale è come il punto di partenza di tutti i fenomeni stereoscopici: *allorchè per vedere un oggetto distintamente, siamo forzati di aumentare la convergenza degli assi ottici, noi giudichiamo che l'oggetto è più vicino; noi giudichiamo al contrario che esso è più lontano, se, per vederlo distintamente, siamo obbligati di diminuire la convergenza degli assi ottici.*

Gli archivi di Müller, del 1841, contengono una memoria rimarcabilissima di Ernesto Brucke, attualmente professore di fisiologia all'università di Vienna, sopra i fenomeni stereoscopici. L'autore afferma che noi non vediamo giammai un oggetto intiero con visione distinta; che non possiamo vedere distintamente in ciascun istante che un sol punto di quest'oggetto; che se noi vediamo un punto distintissimamente, il resto ci apparirà confuso o doppio. Risulta da ciò che nella visione ordinaria degli oggetti solidi, l'impressione della visione distinta prodotta sul nostro organo, non è semplice ed istantanea, che essa è al contrario il risultato o la riunione d'un gran numero d'impressioni che si succedono l'una all'altra in tempi piccolissimi, ma reali. Il signor Brucke ha applicato questa teoria allo stereoscopia, e giustamente, poichè l'ha compresa benissimo; i fenomeni i più complicati di questo strumento sono stati per lui così accessibili e così certi, quanto le proposizioni di Euclide le più elementari.

Per meglio mettere in evidenza il fatto che noi non vediamo distintamente che un sol punto alla volta, colloca le mani della mano dritta davanti gli occhi alla distanza all'incirca di 16 cen-

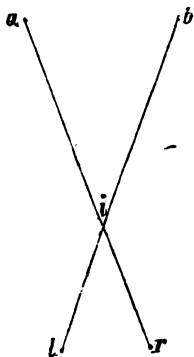
timetri e mezzo; 33 centimetri più lontano, vale a dire a 50 centimetri di distanza dagli occhi ponete l'indice della mano sinistra. Fissate attentamente il dito più vicino; quando esso apparirà distintissimo ed uno, il dito più lontano comparirà doppio; se al contrario voi fissate il dito il più lontano fino a che esso comparisca distinto ed uno, allora sarà il dito il più vicino che apparirà doppio. Talune persone non ottengono questi risultati che con difficoltà. Fa d'uopo frattanto che esse pervengano ad abituarsi a questo genere d'esperienze, se vogliono arrivare a ben comprendere lo stereoscopio; del resto basterà loro un poco di pratica per riuscire. Esse potranno giovarsi della differenza dei colori; così in luogo di due diti, potranno impiegare un pennello ordinario e un porta-penne d'avorio, un dito e una candela.

Esse potranno sperimentare ancora sopra i becchi del gas o i lampioni delle contrade; sceltone uno ben isolato all'angolo d'una contrada, distante da 15 a 20 metri; collocata una delle loro mani davanti gl'occhi nella direzione del becco, guardino la mano; vedranno infallibilmente il becco doppio.

Collochiamo adesso sopra un foglio di carta due ostie da sigillare della medesima grandezza, a tre pollici in circa l'una dall'altra; dirigete i vostri due assi ottici sopra la punta d'un pennello collocato presso degli occhi; ciascuna delle due ostie apparirà doppia; voi vedrete quattro immagini; avvicinando od abbassando il pennello voi potrete avvicinare l'una all'altra le due immagini centrali; e queste due immagini coincideranno allorchè la punta del pennello sarà a un dipresso a 16 centimetri di distanza dagli occhi. Voi potrete adesso ritirare il pennello; continuerete a vedere l'immagine centrale semplice; dopo un poco di pratica, potrete ottenere quest'effetto senza alcuna contrarietà o sforzo degli occhi. Allorchè il risultato è raggiunto, l'occhio destro è diretto verso l'ostia da sigillare sinistra, e l'occhio sinistro è diretto verso l'ostia destra, e ne risulta che noi vediamo la terza ostia nel luogo dove i due assi ottici si tagliano l'un l'altro. Il punto preciso dove si tagliano i due assi ottici può essere determinato mediante l'esperienza seguente: chiudete l'occhio sinistro, e guardate con l'occhio destro l'ostia da sigillare sinistra; introducete sulla linea di visione la punta d'un pennello o l'estremità d'un dito; chiudete quindi l'occhio destro, e guardate mediante il sinistro l'ostia destra; se la punta del pennello

o l'estremità del dito si trova esattamente sulla nuova linea di visione, esso si trova nel luogo cercato, ed è verso lui che conviene fare convergere i due occhi per vedere la terza ostia; se questo non ha luogo fa d'uopo avvicinare od allontanare dagli occhi la punta del pennello o l'estremità del dito fino a che esso si trovi sopra le due direzioni determinate. Collocando le mani tra gl'occhi e le due immagini esterne, non vedrete più che una sola ostia da sigillare a 16 centimetri e mezzo in circa di distanza dagli occhi, in luogo delle ostie da sigillare poste a 38 centimetri in circa di distanza. Per maggior chiarezza, supponiamo che  $l$  ed  $r$  siano i due occhi (Fig. 3), ed  $a$ ,  $b$  le due ostie da sigillare; l'occhio destro  $r$  guardi lungo  $r a$ , e l'occhio sinistro lungo  $l b$ ; l'ostia da sigillare unica sarà vista in  $i$ , dove i due assi ottici si tagliano l'un l'altro.

Fig. 3.



Il medesimo effetto può essere ottenuto mediante due candele della medesima lunghezza drizzate al di sotto degli occhi; o ancora, ma meno comodamente, rimpiazzando le due ostie con i due occhi d'un amico. Collocatevi a 50 centimetri di distanza dal vostro amico, fate convergere i vostri occhi sopra un punto distante di 20 centimetri; quando ciò è stato fatto, supponendo che la distanza degli occhi del vostro amico sia la stessa distanza dei vostri, dirigete il vostro occhio destro sopra il suo occhio sinistro, e il vostro occhio sinistro sopra il suo occhio destro; i due occhi si proietteranno l'uno sull'altro e non formeranno più, se voi escludete le immagini esteriori, che un sol occhio da ciclope posto alla radice dal suo naso.

*Se nel luogo delle due ostie da sigillare voi collocate davanti i vostri occhi i due disegni stereoscopici, e che li guardate nel modo stesso, voi vedrete l'oggetto in rilievo all'intersezione dei due assi ottici, senza l'aiuto d'alcuno strumento.*

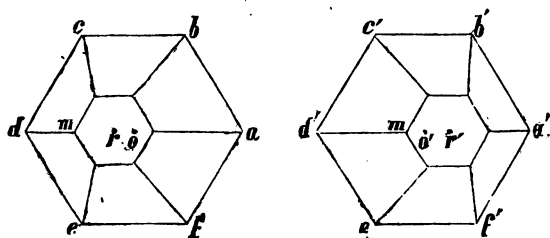
Quest'è un punto capitale e che domanda i più larghi schiarimenti; è necessario che ciascuno individuo possa fare l'esperienza da per se stesso. Noi sceglieremo per soggetto di esperimento un tronco di piramide a sei faccie, vale a dire una piramide a sei



piani della quale la sommità è stata abbattuta. Che il lettore si figuri di vedere una piccola piramide di questo genere, collocata a 16 centimetri e mezzo di distanza; con il suo occhio destro, egli vedrà porzione più estesa dal lato destro della superficie di questo tronco, che con l'occhio sinistro, egli potrà costruire nella maniera seguente i due profili o immagini che in tal modo sono visti dai suoi due occhi.

Sopra un foglio di carta, egli descriva mediante un compasso due cerchi  $abcdef$ ,  $a'b'c'd'e'f'$  (Fig. 4.) di 27 millimetri di diametro,

Fig. 4.



i due centri dei quali  $o$ ,  $o'$  sieno a 16 centimetri di distanza l'uno dall'altro. Partendo dai due punti corrispondenti  $a$ ,  $a'$  egli porti sopra ciascuna circonferenza un'apertura di compasso uguale al raggio del circolo da  $a$  in  $b$ , da  $b$  in  $c$  ecc., da  $a'$  in  $b'$ , da  $b'$  in  $c'$  ecc.; il raggio sarà compreso esattamente sei volte nella circonferenza, ed egli formerà così due esagoni. Lasciando queste circonferenze tracciate col *lapis* o semplicemente indicate con la punta del compasso, si marchino i sei lati dell'esagono.

Un poco sulla sinistra del centro  $o$  della prima circonferenza prendiamo un nuovo centro  $r$ , e da questo centro descriviamo un circolo più piccolo; iscriviamo in questo nuovo circolo un piccolo esagono, e completiamo la figura unendo con delle linee rette gli angoli corrispondenti del piccolo e del grande esagono, quindi cancelliamo il circolo nel quale il piccolo esagono è iscritto. Ripetiamo un'operazione tutt'affatto simile sopra il gran circolo dell'esagono destro; ma con questa modificazione capitale che noi prenderemo alla medesima distanza, ma sulla destra del centro  $o'$ , il centro  $r'$  del secondo piccolo circolo. Le figure così ottenute

sono i due profili del piccolo tronco di piramide veduta alla sua volta dall'occhio destro e dall'occhio sinistro alla distanza di 16 centimetri. Il disegno sinistro è quello che corrisponde all'occhio destro, e il disegno destro è quello che corrisponde all'occhio sinistro. È facile rimarcare che facendo l'esperienza di sovrapposizione che noi abbiamo descritta, ciascun occhio guarderà il suo proprio disegno.

Dopo che uno ha fatto una volta l'esperienza mediante le due ostie da sigillare, esso non troverà più alcuna difficoltà a far coincidere nel modo stesso le immagini centrali delle due proiezioni del tronco di piramide; ora, dacché esse sono sovrapposte, ben lungi dal presentare una figura piana, danno la sensazione del tronco solido della piramide, la base della figura comparando ad una distanza più grande.

Se adesso si rovesciano le figure collocando a sinistra l'immagine veduta dall'occhio sinistro, e a destra l'immagine veduta dall'occhio destro, e che si fanno sovrapporre di nuovo le due immagini come abbiamo già fatto, si otterrà un tronco di piramide non più convesso ma concavo.

Le dimensioni che noi abbiamo dato alla figura 4<sup>a</sup> non sono affatto essenziali alla produzione del rilievo; la scelta che ne è stata fatta non ha avuto altro scopo che di fissare le idee del lettore. Tyndall, nelle sue lezioni ha fatto uso d'un disegno avente le seguenti dimensioni: diametro del circolo nel quale è iscritto il grand'esagono, 41 centimetri; diametro del piccolo circolo, 13 centimetri e mezzo; distanza fra i centri dei due grandi circoli, 83 centimetri; distanza del centro del piccolo circolo al centro del grande, 4 centimetri; le proiezioni vedute a una distanza di 5 a 7 metri e ridotte a coincidere producevano un effetto di rilievo estremamente sorprendente.

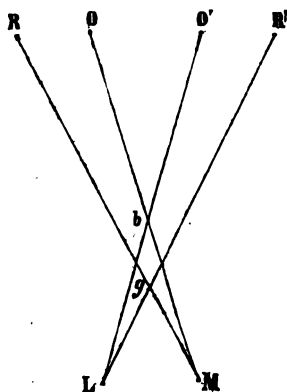
Passiamo adesso ad applicare la teoria di Brucke alla spiegazione di questo singolare risultato.

Costruendo dei disegni particolari o, per più semplicità, facendo uso di quelli della figura 4<sup>a</sup>, misuriamo la distanza tra due punti corrispondenti qualunque, vale a dire tra due punti che si uniscono producendo il rilievo: per esempio, uniamo colle punte del compasso i due centri dei grandi esagoni e confrontiamo questa distanza con quella dei centri dei piccoli esagoni; si riscontrerà nella fi-

gura, che l'ultima distanza è più grande della prima. Se noi confrontiamo nel modo stesso le distanze fra due coppie qualunque dei punti corrispondenti, per esempio la distanza di  $d$  a  $d'$  con la distanza di  $m$  a  $m'$ , noi troveremo che l'ultima è più grande della prima; in conclusione noi arriveremo a questo risultato generale, che qualunque coppia di due punti corrispondenti qualunque della base, sono meno distanti l'uno dall'altro che due punti corrispondenti qualunque della sommità. Ritornando all'esperienza delle ostie da sigillare, o collocando due oggetti convenienti davanti a sè onde farli coincidere, il lettore in un minuto si può convincere, tutto d'altronde restando lo stesso, che più i due oggetti sono distanti, più grande altresì è la convergenza dei due occhi per raggiungere il punto della coincidenza delle due immagini. Si richiami alla mente adesso la legge semplicissima seguente già enunciata: se per vedere un oggetto distintamente noi siamo costretti d'aumentare la convergenza degl'assi ottici noi giudichiamo l'oggetto più vicino; se, al contrario, noi dobbiamo diminuire la convergenza degl'assi ottici, noi giudichiamo l'oggetto più lontano; che egli faccia ai nostri due disegni stereoscopici l'applicazione di questa legge, e vedrà che per sovrapporre due punti della base fa bisogno d'una convergenza minore che per sovrapporre due punti della sommità, e che, per conseguenza, *la sommità dovrà apparire più vicina agl'occhi che la base*. I due disegni s'univano adunque per formare un oggetto a tre dimensioni; o in altri termini, la sensazione della profondità verrà ad aggiungersi a quelle della lunghezza e della larghezza.

La figura 5<sup>a</sup> farà meglio intendere a qualunque lettore la conclusione alla quale noi siamo arrivati. Sieno  $O, O'$  i centri dei due grandi cerchi (Fig. 5) ridotti in piccola proporzione;  $R, R'$  i centri dei due piccoli cerchi;  $L$  ed  $M$  i due occhi. Per effetto della convergenza i punti  $O, O'$  sono condotti a coincidere in  $b$ ; e i punti  $R, R'$  in  $g$ ; ma ciò che è vero per i punti  $R, R'$  è vero del pari per tutti

Fig. 5.



i punti corrispondenti delle coppie dei piccoli esagoni; e ciò che è vero per  $O$ ,  $O'$ , è altresì vero per tutti i punti delle coppie dei grandi esagoni; per conseguenza, l'intera sommità del tronco di piramide apparirà alla distanza determinata da  $g$ , mentrecchè la base sarà veduta in  $b$ .

Se adesso noi rovesciamo il disegno (*Fig. 4*), e prendiamo le nostre misure come precedentemente, noi arriveremo a questa conclusione; che per far coincidere le due sommità fa bisogno d'una convergenza minore che per far coincidere le due basi; donde ne risulterà, in altri termini, che noi vedremo un tronco di piramide concavo in luogo d'un tronco di piramide convesso. È così che si spiegano, in una maniera tutt'affatto matematica, gli effetti osservati da Wheatstone.



SOPRA I RAGGI PIÙ REFRANGIBILI O RAGGI INVISIBILI DELLO SPETTRO;  
EISENLOHR.

(*Cosmos*. IX. 251.)

Il sig. Eisenlohr ha fatto, son già vari anni, un'esperienza per produrre e studiare i fenomeni della diffrazione, la quale sino a qui non è conosciuta che da un piccol numero di scienziati. Mediante un eliostato collocato all'imposta d'una camera oscura, viene diretto un raggio orizzontale di luce sopra una piccola fenditura verticale posta a un metro di distanza dall'imposta; a una distanza da 4 a 12 metri da questa fenditura, si trova un obiettivo acromatico di 3 metri di fuoco, fisso in un foro praticato in una tavola, il piano della quale è perpendicolare alla direzione del raggio luminoso; su questa tavola possono essere fissati, avanti dell'obiettivo, dei dischi muniti di reticolo di differenti sorti; a una distanza conveniente, dietro l'obiettivo, si trova un diaframma bianco o trasparente, sopra del quale si deve proiettare l'immagine netta della fenditura, avanti che sia stato posto un reticolo davanti l'obiettivo; allorchè è stato trovato il punto dove si forma

l'immagine, ivi si colloca il diaframma perpendicolarmente al raggio luminoso, e si fissa il reticolo davanti l'obiettivo dal lato della fenditura. Operando in questo modo si ottiene uno spettro d'una grandezza e di una bellezza rimarcabili, soprattutto allorché i tratti del reticolo sono vicinissimi e numerosissimi.

Se alla fenditura si sostituisce un'apertura circolare, ed al reticolo una lamina di vetro a faccie piane la superficie della quale sia sudicia, si ottiene sul diaframma un'immagine come quella della luna piena, contornata da 4 o 5 anelli colorati. Facendo uso di due reticoli incrociati sotto un angolo qualunque, d'un pezzo di tela metallica, di mussolina, d'un nastro, di carta con fori triangolari o circolari, di piume, in fine dei differenti mezzi descritti da Schwerd nella sua opera della *Diffrazione*, si ottengono i fenomeni i più belli ed i più vari, e questi fenomeni possono essere osservati da più persone ad un tempo; mentrecchè con gli antichi metodi ciascuno non poteva vederli che attraverso al cannocchiale.

Ma i risultati i più interessanti per la scienza, sono quelli ai quali è pervenuto Eisenlohr per mezzo di un reticolo benissimo costruito da Schwerd, consistente in un numero considerevole d'aperture parallele. Sopra una lamina di vetro a faccie parallele di 54 millimetri di lunghezza, ricoperta di nero di fumo e verniciata, Schwerd ha tracciato con una nettezza straordinaria 1440 linee parallele aventi 13 millim. di lunghezza. La distanza tra il mezzo di un'apertura o linea trasparente e il mezzo di quella che gli è contigua, è di 0,0375 di millim.; la larghezza di ciascuna apertura è all'incirca 0,0116 di millim. Gli spettri prodotti da questo reticolo possono essere osservati sopra un diaframma bianco o sopra del vetro, sopra della carta bagnata da un liquido fluorescente, o ben anche essere ricevute sopra una carta fotografica. Nel primo caso possono essere apprezzate le principali strie di Fraunhofer a dritta ed a sinistra del punto di mezzo, tra il primo ed il secondo spettro di diffrazione nel punto dei più vividi colori. I due spettri sono separati da uno spazio oscuro, i limiti del quale sono indeterminati. Parimente, lo spazio oscuro tra il violetto e il punto di mezzo è indeterminato verso il luogo dove il violetto si perde in raggi invisibili. Ma se nel luogo del diaframma inerte si sostituisce una sostanza fluore-

scente, allora l'interno dei due spettri risulta determinato d'una maniera perfettamente delineata e distinta verso l'ultima stria. Questo allungamento dello spettro è ancora reso sensibile sopra una carta fotografica, allorchè l'impressione della luce vi ha prodotto il suo effetto.

Il solfato di chinina è la sostanza fluorescente che ha somministrato ad Eisenlohr gli effetti più marcati. Egli ha potuto determinare le lunghezze delle onde dei raggi invisibili. Ha trovato, in media, per l'ultimo di questi raggi, 0,0003540 di millimetri; egli ha altresì determinato la lunghezza dell'onda dei raggi del rosso estremo; e l'ha trovata di 0,0007064 di millim. Questa lunghezza d'onda è sensibilmente doppia della prima, e per conseguenza *dal rosso estremo sino ai raggi invisibili i più refrangibili, la luce forma un'ottava completa.*



#### SULLA MISURA DELL'AZIONE CHIMICA DELLA LUCE;

HENRY ROSCOE.

(*Cosmos* IX, 7).

L'esperienza che Roscoe ha fatto insieme con Bunsen hanno per oggetto: 1° di determinare le leggi secondo le quali s'esercita l'azione chimica della luce; 2° di trovare un mezzo di misurare l'intensità dei raggi chimici.

Allorchè s'espongono, sotto certe condizioni, all'azione diretta dei raggi solari delle soluzioni acquose di cloro, di bromo o di iodo, esse sono decomposte; si forma l'idracido corrispondente, e l'ossigeno dell'acqua è messo in libertà. La differenza tra le quantità libere di cloro, di bromo, o d'iodo contenute nel liquido avanti e dopo l'esposizione alla luce, somministra la quantità della sostanza decomposta durante l'insolazione. Ora l'analisi ha provato che la quantità di cloro, di bromo o d'iodo che scompare, non è proporzionale al tempo dell'esposizione alla luce. In un tempo doppio, per esempio, si ha meno del doppio della sostanza de-

composta. Il rapporto tra la quantità della luce e la quantità della sostanza decomposta non è dunque in questo caso un rapporto semplice.

Quest'azione anormale trova la sua facile spiegazione in una considerazione semplicemente teoretica. L'affinità chimica è la risultante di tutte le forze in giuoco durante la reazione; non sono adunque solamente gli atomi in atto di scomposizione che determinano la risultante finale; gli atomi che senza poter prender parte alla scomposizione circondano gli atomi decomponibili esercitano dal proprio lato un'influenza sensibile. I fenomeni che vengono distinti col nome di fenomeni catalittici sono una prova sorprendente di quest'asserzione. Per fare un caso che importi l'applicazione di questo principio generale, operiamo all'istante sull'acqua clorurata pura: dopochè ella ha subito una prima volta l'azione della luce, si è formato dell'acido idroclorico; per questo la sua composizione essendo modificata, ci dobbiamo aspettare dei risultati differenti da quelli primitivamente prodotti. Questa conseguenza della teoria è stata verificata sperimentalmente. Dell'acqua clorurata alla quale era stato aggiunto il 10 per 100 d'acido idroclorico non è stata più decomposta per un'esposizione di sei ore all'azione diretta della luce solare; mentre che la stessa acqua clorurata, esposta senza la precedente aggiunta d'acido idroclorico, ha perduto durante le stesse sei ore presso che tutto il cloro libero che conteneva.

Per ottenere una vera misura dell'azione della luce sopra una sostanza chimica, è necessario che il corpo formato sotto l'influenza di quest'azione sia sottratto, a misura che si produce, dalla sfera d'azione delle particelle ancora decomponibili; ora, questo è ciò che non può essere ottenuto con dell'acqua clorurata; fa d'uopo dunque ricorrere a una nuova sostanza.

Allorchè s'espone all'azione diretta della luce solare, un miscuglio a volumi uguali di cloro e d'idrogeno, i due gas si combinano con esplosione; la combinazione si fa gradatamente alla luce diffusa. Se, per la presenza dell'acqua, l'acido idroclorico, che nasce dalla combinazione, è immediatamente assorbito e sottratto per conseguenza dalla sfera d'azione dei gas, la diminuzione di volume dei gas mescolati che risulta da quest'assorbimento somministra la misura esatta della quantità d'azione prodotta

per la luce. La diminuzione di volume dei gas, misurata dal sollevamento dell'acqua in un tubo graduato, si è mostrata di fatto regolarissima; e rimane perciò dimostrato che, allorchè la luce è costante, la quantità della sua azione è *direttamente proporzionale al tempo o alla durata dell'esposizione*.

Nel modo stesso è stato sperimentalmente determinato il rapporto tra la quantità d'azione e la quantità di luce, lasciando cadere sopra i gas impressionabili delle quantità conosciute di luce diffusa; e sperienze ben condotte hanno provato, *che la quantità d'azione è direttamente proporzionale alla quantità e all'intensità della luce*. Questo rapporto semplicissimo era stato formulato nel 1843 dal sig. Draper di New-Jork; ma il suo modo di sperimentare differiva essenzialmente da quello dei signori Roscoe e Bunsen, e non era suscettibile di tutto quel grado di esattezza necessario.

---

#### RICERCHE SOPRA L'ACETALE; DI AD. WURTZ.

(*Annales de Chimie et de Physique* (3.<sup>e</sup> S.) XLVIII. 370)

#### ESTRATTO

Lo scopo principale del presente lavoro è quello di chiarire la costituzione ancora incerta di questo composto; prima però di riportare le sperienze a ciò dirette, crediamo utile di riferire il metodo con cui l'autore si è procurato tale sostanza.

Distillando dell'alcole con un miscuglio di-perossido di manganese e d'acido solforico, nelle proporzioni indicate da Liebig, ed arrestando l'operazione quando il liquido sia giunto alla temperatura di 95°, si ha un miscuglio di prodotti, i quali distillano a temperature differenti: si raccoglie separatamente quello che passa tra 60° ed 80°, e quello che passa tra 80° e 95°.

Il primo si agita con soluzione concentrata di cloruro di calcio, dalla quale si separa uno strato abbondante di un liquido etereo che è messo in disparte.



La seconda porzione viene distillata, e si raccoglie un terzo circa del prodotto: questo viene rettificato a bagno-maria fino a che non intorbidia più una soluzione concentrata di cloruro di calcio. Lo strato etereo che si separa anche in questo caso, si unisce col liquido etereo precedente. Esso è formato da un miscuglio di aldeide, di etere acetico e di acetale. Si tratta diligentemente con soluzione di potassa caustica, la quale resinifica l'aldeide, e scompare la maggior parte dell'etere acetico in forza dell'elevata temperatura che si produce nella reazione. Dopo alcune ore di contatto galleggia sopra la soluzione di potassa un liquido bruno che viene distillato; il prodotto si agita con soluzione di cloruro di calcio, dalla quale si separa uno strato di un liquido etereo che contiene molto acetale. Questo viene scaldato per 24 ore in bagno-maria entro tubo chiuso in contatto con potassa caustica; raffreddato il tubo si estrae il liquido che si distilla; quindi si agita ancora con soluzione concentrata di cloruro di calcio: si separa, e si fa digerire per ultimo sul cloruro di calcio in polvere grossolana. Dopo qualche tempo si decanta e si rettifica; esso distilla quasi per intero fra 100° e 105°.

Un prodotto che distillò a 104°, sottoposto all'analisi, ha fornito dei numeri che si accordano perfettamente colla formula ( $C^{12}H^{14}O^4$ ) assegnata a questo composto per la prima volta da Stas ed ammessa da tutti i chimici.

Stas emise fin da quell'epoca l'opinione che l'acetale fosse costituito da una molecola di aldeide e due di etere: le reazioni infatti cui dà luogo coll'acido idroclorico, col percloruro di fosforo, coll'acido acetico monoidrato, confermano che entrino nella sua costituzione due gruppi etilici.

L'autore riguarda invece l'acetale come la dietilina del glicole: cioè a dire, del glicole in cui 2 equivalenti d'idrogeno sono rimpiazzati da 2 equivalenti di etile



Questa ipotesi è confermata dall'esperienza. Di fatto l'autore è

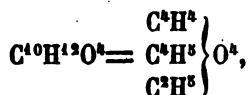
riuscito a rimpiazzare e l'uno ed entrambi i gruppi etilici col metile: ed ecco come ottenne i nuovi prodotti.

In una storta alquanto ampia s'introducono 300 parti d'acido solforico, 300 parti di acqua, 200 parti di perossido di manganese, ed un miscuglio di 110 parti di alcole vinico e 90 di alcole metilico. Cessata la prima effervescenza si distilla fino a raccogliere un volume di liquido eguale a quello del liquido spiritoso introdotto nell'apparecchio: si separano i prodotti che distillano al disotto e al disopra dei 68°; quando la temperatura è giunta a 85° si arresta l'operazione. Dopo avere trattati i due liquidi come si disse precedentemente per la preparazione dell'acetale, si distilla il liquido etero frazionando i prodotti; raccogliendo cioè a parte il liquido che distilla tra i 60° e 70°, e quello che distilla tra gli 80° e 90°. Rettificate a più riprese queste sostanze si ottengono finalmente due prodotti, l'uno dei quali bolle a 65°, e l'altro verso 85°.

Il primo è un liquido mobile, incolore, di odore etero penetrante, che ricorda quello dei composti metilici. La sua densità a 0° è uguale a 0,8555. Si scioglie in grande quantità d'acqua; brucia con fiamma bianca discretamente chiara. L'analisi assegna a questo corpo la formula  $C^8H^{10}O^4$ , e rappresenta un composto misto di metilale e di acetale



Il prodotto che bolle verso 85°, è un liquido mobilissimo, di un odore etero penetrante, analogo a quello dell'acetale medesimo. Si scioglie nell'alcole in ogni proporzione, ed in circa 15 volte il suo volume di acqua. La sua densità a 0° è di 0,8535: brucia con fiamma splendente; e non è decomposto dalla potassa caustica. I risultati di due analisi e di una determinazione della densità del vapore, concordano per assegnare a questa sostanza la formula



che è appunto l'acetale metilico o metil-acetale.

SULLA DECOMPOSIZIONE CHE L' ACIDO URICO SUBISCE  
NELL'ORGANISMO ANIMALE; C. NEUBAUER.

(*Ann. der Chem. u. Pharm.* XCIX. 306)

ESTRATTO

Per esaminare quali siano i prodotti di ossidazione che subisce l'acido urico introdotto nell'organismo, l'A. ha amministrato questo acido a due conigli, dei quali poteva raccogliere esattamente tutta l'orina. Nutrendo questi animali con cibo vegetabile puro, la loro orina allo stato normale aveva reazione alcalina, era torbida e teneva in sospensione del carbonato di calce ed un poco di ossalato della stessa base; conteneva inoltre dell'acido solforico, del cloro- ed un poco di acido fosforico. Nell'orina emessa dai due conigli in 24 ore si rinveniva da 1,3 a 1,7 grammi di urea. Non esisteva in essa acido urico.

Nutrendo i conigli con solo pane bianco varia alquanto la composizione della loro orina; giacchè essa diviene ben presto leggermente acida, la quantità d'urea segregata nelle 24 ore ascende a 2 e 2,5 gr., ed ha luogo un aumento nella proporzione dell'acido fosforico.

Misti al pane sono stati amministrati ai conigli 12 gr. di acido urico in 5 giorni, l'orina segregata è stata destinata a saggi qualitativi. Essa conteneva gli stessi materiali dell'orina normale, solo si poteva dimostrare in essa la presenza di un poco di acido urico, e la quantità dell'urea si trovava aumentata. Non fu possibile rinvenire in essa nè allantoina, nè altra materia organica cristallizzabile.

L'aumento dell'urea dopo l'ingestione dell'acido urico si vede chiaramente dai numeri seguenti ottenuti in altra esperienza;  
Acido urico amministrato 2 a 3 gr. Urea segregata nelle 24 ore 3<sup>re</sup> 9

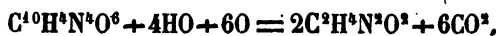
» » » 2 a 3 gr. » » » 4, 0

Senza acido urico	"	"	"	"	"	2 <sup>gr</sup> ,5
"	"	"	"	"	"	2,4
"	"	"	"	"	"	2,1
"	"	"	"	"	"	2,2
Acido urico amministrato 2 a 3 gr.	"	"	"	"	"	4,2

Dopo queste sperienze i conigli sono stati posti in libertà e nutriti con vitto puramente vegetale; l'orina ha riacquisito la sua reazione alcalina, e nelle 24 ore conteneva 1,<sup>gr</sup>,34 d'urea. In 2 giorni sono stati amministrati ai conigli 24 gr. di acido urico assieme a carote triturate. L'orina conservò la sua reazione alcalina e fornì le seguenti quantità di urea;

Urea emessa nelle 24 ore	5 <sup>gr</sup> ,3
"	8,5
"	6,2
"	1,33
"	1,39
"	1,28

Dietro ciò riesce dimostrato ad evidenza che l'ingestione dell'acido urico ha per effetto un aumento nella secrezione dell'urea. Prendendo poi a considerare l'ultima esperienza si vede che in tre giorni, dopo l'amministrazione dell'acido urico, l'urea emessa dai due conigli è di 20 gr.; siccome si può ammettere che i due animali nutriti con vitto vegetale segreghino in media nelle 24 ore 1<sup>gr</sup>,34 d'urea, detraendo dalla quantità totale dell'urea i 4<sup>gr</sup>,02 provenienti dalla secrezione normale, si hanno 15<sup>gr</sup>,98 di urea per rappresentare un prodotto di ossidazione dell'acido urico ingerito. Se ora si suppone che l'acido urico si decomponga nell'organismo animale allo stato normale in acido carbonico ed urea secondo l'equazione



si ha che 24 di acido urico corrispondono a 17<sup>gr</sup>,13 d'urea ossia ad una quantità che differisce solo di 1<sup>gr</sup>,18 da quella fornita dall'esperienza, che è di 15<sup>gr</sup>,98.

Dalle considerazioni precedenti e dal fatto, che nessun nuovo prodotto oltre l'urea è stato rinvenuto nelle urine dopo l'ingestione dell'acido urico, risulta come molto probabile che l'acido urico si decomponga quasi totalmente nell'organismo animale in acido carbonico ed in urea. Una piccola quantità passa nelle urine senza subire alterazione. Quando però l'organismo non si trova in condizioni normali, e che il processo di ossidazione viene rallentato, come accade nel sonno o in condizioni patologiche, allora può comparire anche l'acido ossalico fra i prodotti di ossidazione dell'acido urico. L'A. ha confermato il fatto già osservato da Wöhler e Frevichs che, ingerendo la sera acido urico od un urato, si rinvencono la mattina di poi nelle urine dei sedimenti di ossalato di calce.

---

MANGANATO DI POTASSA COME MEZZO DECOLORANTE;

A. GÖSSMANN.

(*Ann. der Chém. u. Pharm.* XCIX. 373)

ESTRATTO

Il fatto ben noto, che gli agenti ossidanti possono servire a depurare le materie organiche dalle sostanze estranee che le accompagnano, ha indotto l'A. ad impiegare a questo scopo il manganato di potassa. Le ricerche che qui riferiamo, fatte sopra alcuni acidi organici, che sogliono spogliarsi con difficoltà delle materie organiche che li accompagnano tenacemente, hanno avuto un risultato così favorevole da far credere, che questo agente decolorante possa ricevere un'applicazione più estesa.

Per ottenere dell'acido urico puro si fanno bollire gli escrementi dei serpenti al solito modo con un miscuglio di carbonato di soda e di calce caustica, fino che non sia cessato lo sviluppo dell'ammoniaca; si filtra il liquido giallo e tuttora bollente, si mescola poco a poco con una soluzione discretamente concentrata di manganato di potassa, fino che la materia colorante non è stata

decomposta, e fino che un saggio della soluzione non precipita in bianco con l'acido idroclorico. Si filtra a questo punto il liquido e si mescola tuttora caldo ad un eccesso di acido idroclorico diluito e riscaldato.

L'acido ippurico può aversi perfettamente bianco disciogliendo in una soluzione diluita di soda l'acido greggio, dopo averlo fatto cristallizzare una prima volta per separarlo dalle impurità a cui va unito meccanicamente, ed aggiungendo alla soluzione bollente goccia a goccia la soluzione del manganato di potassa, fino che la materia colorante non è distrutta.

L'acido cianurico greggio ottenuto riscaldando l'urea, e lavando il residuo con acqua per separare il carbonato d'ammoniaca, si depura sciogliendolo nella potassa o nella soda, e trattandolo come l'acido ippurico.

Per preparare la soluzione di manganato da impiegarsi in queste operazioni, non si ha da far altro che fondere il perossido di manganese col nitro, o meglio con clorato di potassa e potassa caustica; sciogliere il prodotto nell'acqua e conservare in vasi ben chiusi il liquido dopo che ha depositato le materie insolubili. Nell'adoperare il manganato bisogna aver cura di usarlo a piccole quantità alla volta e senza oltrepassare certi limiti, onde l'azione ossidante non si effettui anche sulla materia organica che vuole depurarsi.



#### DETERMINAZIONE QUANTITATIVA DEL SOLFO NELLE ACQUE MINERALI;

NOTA DI J. MAXEVELL LYTE.

(*Comptes Rendus* XLIII. 765)

#### TRADUZIONE

« Il mezzo ordinariamente impiegato fin qui per valutare la quantità di solfo contenuto nelle acque sulfuree (il processo cioè di Dupasquier, colla soluzione graduata d'iodo), mi sembra che esponga l'operatore a grandissimi errori. Fu dimostrato già che la soluzione alcolica d'iodo si decompone a poco a poco formando

dell'acido idroiodico: e si cercò di rimediarvi disciogliendo l'iodo in un ioduro alcalino. Questo processo, a dire il vero, evita qualche inconveniente; ma havvi ancora una maggiore difficoltà da vincere. Infatti esiste in alcune sorgenti (probabilmente in maggior numero di quel che attualmente si crede) degl'iposolfiti, prodottisi sia per l'ossidazione del solfuro in contatto dell'aria, sia per altre reazioni. La presenza di questi iposolfiti rende il processo di Dupasquier inesattissimo; mentre l'iodo è cangiato in acido idroiodico tanto per la presenza dell'acido iposolforoso, quanto per quella dell'acido idrosolforico.

» Il mezzo ch'io propongo d'impiegare si è quello di precipitare il solfo allo stato di solfuro d'argento mediante l'iposolfito doppio d'argento e di soda, disciolto in un eccesso d'iposolfito di questa ultima base. Il reattivo si prepara disciogliendo il cloruro d'argento in una soluzione d'iposolfito di soda; desso si conserva lungamente, tanto più se vi si aggiunge una goccia o due di ammoniac. Erasi già proposto l'uso del nitrato d'argento disciolto in grande eccesso d'ammoniaca; ma in questo caso gl'ioduri, che potrebbero trovarvisi, si precipiterebbero; e se l'eccesso d'ammoniaca non fosse abbastanza grande, o se l'acqua contenesse disciolto acido carbonico, precipiterebbero pure i cloruri ed i bromuri; come anche precipiterebbero le materie organiche che quasi sempre vi si trovano, specialmente in presenza della luce, o coll'azione del calore, se la sorgente è calda ».



NUOVO PROCESSO PER INDORARE ED INARGENTARE PEZZI METALLICI;  
ESTRATTO DA UNA NOTA DEL SIG. C. GUERIN PER BECQUEREL  
COMMISSARIO.

(*Comptes Rendus* XLIII. 806)

#### ESTRATTO

L'autore ha trovato che circondando di un sottil filo di zinco il pezzo metallico o metallizzato che vuolsi indorare od inargen-

tare, ed immergendolo, come al solito, nel bagno d'oro o d'argento, si ottiene un risultato assai più soddisfacente che non col processo ordinario della pila, e l'aderenza riesce perfetta. Tale procedimento, a dire il vero, è lungo allorchè si ha in mira di ottenere uno strato spesso; ma si ovvia a tale inconveniente sottoponendo all'azione della pila il pezzo di già ricoperto di metallo prezioso col metodo preindicato. Secondo l'A. col metodo della pila l'aderenza non è mai abbastanza forte. È bensì vero che per ben riuscire vuolsi un bagno più carico dell'ordinario; ma ciò non porta spesa maggiore, non essendovi alcuna perdita.



NOTA IN RISPOSTA ALLE OSSERVAZIONI DI CLOËZ SULLA CAUSA DEL  
COLORAMENTO DELLA CARTA OZONOSCOPICA; DI SCOUTETTEN.

(*Comptes Rendus* XLIII. 863)

ESTRATTO

A pagina 75 del tomo III di questo giornale abbiamo riportato in estratto alcune osservazioni ed esperienze del sig. Cloëz tendenti a dimostrare, che il coloramento della carta amido-iodurata nelle ricerche ozonometriche, non dovevasi ripetere dall'azione dell'ossigeno ozonizzato, ma piuttosto da altre cause che egli cita nella sua memoria.

Bineau e Scoutetten, ai quali erano principalmente dirette le osservazioni di Cloëz, risposero confutando le costui osservazioni; e questi alla sua volta replicò con una nota (1) insistendo sopra i risultati delle proprie esperienze. La risposta di Scoutetten alla replica di Cloëz è il soggetto del presente articolo che, sembrandoci di qualche importanza, traduciamo testualmente quale venne presentato all'Accademia dalla Commissione incaricata del rapporto.

« Il sig. Cloëz dice che la carta sensibile all'ozono si colora

(1) *Comptes Rendus* XLIII, 762.



perchè havvi contatto della carta con *ossigeno, vapore d'acqua e luce*; e ne trae la prova dall'esperienza seguente:

» Mettendo della carta sensibile in due campanelle di vetro, l'una delle quali sia circondata con carta nera e l'altra no, capovolgendole e assicurandole in una campana più grande pure di vetro che si colloca sopra un prato rischiarato dal sole, si osserva che la carta sensibile contenuta nella campanella ricoperta da carta nera non si colora, mentre che l'altra si colora; che finalmente collocando la campana sopra un piatto riempito di cotone umido o di acqua pura, l'effetto è il medesimo. Egli è perciò evidente, dice l'autore, che la colorazione è indipendente dalla presenza dei vegetali, e che è il risultato di un'*azione simultanea dell'aria, del vapore d'acqua e della luce sopra la carta*; azione analoga a quella che Chevreul fece conoscere nelle sue ricerche chimiche sulla tintoria.

» Le sperienze indicate da Cloëz si trovano esposte nel mio lavoro sull'ozono; esse hanno contribuito a farmi scoprire l'origine di questo corpo nell'aria atmosferica; riproducendole non hanno più al certo l'impronto della novità. Le sperienze cui alludo sono seguite da un'altra che distrugge l'obiezione che mi vien fatta: ed è, che servendosi di acqua distillata in luogo di acqua ordinaria, la carta sensibile non si colora, ciò che dimostra, non essere sufficiente che siavi azione simultanea d'aria, di vapore d'acqua e di luce sulla carta perchè questa si colori; ma è necessario che vi concorra un'azione chimica che dia nascimento all'elettricità, fenomeno che si produce nel momento in cui l'acqua si separa dai sali che tiene in soluzione, e la cui manifestazione è evidentemente favorita dalla luce solare: se questa condizione manca, l'aria non si elettrizza e la carta ozonoscopica non prova alterazione. »

SEGUITO DELLA RELAZIONE SOPRA UN NUOVO FATTO DI FORMAZIONE  
CRISTALLINA SCOPERTO DA H. MARBACH (1).

(*Comptes Rendus* XLIII. 800.)

ESTRATTO

I fatti osservati dall'A. sopra il clorato e bromato di soda vennero pure riscontrati nel solfoantimoniato della stessa base. La rotazione analoga, proporzionale allo spessore del cristallo, è sempre la stessa in tutte le direzioni: essa scompare nella soluzione, o quando si fanno fondere i cristalli nella propria acqua di cristallizzazione.

Se si ha riguardo alle facce dei cristalli di questo sale, si trova che anch'esso è soggetto alle stesse leggi del clorato di soda.

« Un cristallo (di solfoantimoniato di soda) che devia a sinistra » il piano di polarizzazione, è una combinazione di un tetraedro » dritto e un piritoedro sinistro, per rapporto alla posizione adottata in cristallografia; ossia è un tetraedro sinistro combinato » con un piritoedro dritto. Un cristallo che devia a dritta, è una » combinazione di un tetraedro e di un piritoedro dritti; o, ciò » che è lo stesso, è un tetraedro sinistro combinato con un piritoedro pure sinistro. »

I caratteri adunque del solfoantimoniato di soda, per riguardo alla sua costituzione molecolare, sono affatto gli stessi che quelli del clorato e del bromato: il quale ultimo dà anch'esso una combinazione di facce che presentano un'emiedria non sovrapponibile, quali sono quelle del tetraedro e piritoedro.

I cristalli del bromato e del solfoantimoniato di soda presentano perfino le stesse anomalie accidentali.

(1) *Nuovo Cimento*, IV. 307.

SUL MODO D'ACCRESIMENTO DEI CRISTALLI E SULLE CAUSE DELLE  
VARIAZIONI DELLE LORO FORME SECONDARIE; STUDI DI L. PASTEUR.

(*Comptes Rendus* XLIII, 795.)

ESTRATTO

In questo stesso volume a pag. 307 e 450 abbiamo riportato le belle sperienze di Marbach sopra un nuovo modo di formazione dei cristalli, fatto ricco di estese applicazioni per gli studi cristallografici. Ora riferiamo con piacere altre ingegnossissime sperienze di Pasteur, le quali, oltrechè confermare i fatti enunciati da Marbach, mettono sulla via di rintracciare la causa che questi fatti determina, e dalla quale dipendono probabilmente le variazioni delle forme cristalline secondarie.

L'autore si è servito nelle sue sperienze dei cristalli di bimalato d'ammoniaca, sopra i quali ha osservato i seguenti fatti generali.

Un cristallo troncato in alcuni suoi angoli o spigoli, od anche deformato irregolarmente in qualche parte, allorchè si rimette nella sua acqua madre per ingrandirlo, si osserva un rapido accrescimento ed attivissimo nei punti deformati; di maniera che in poche ore le molecole cristalline, non solamente hanno soddisfatto al generale lavoro d'ingrandimento, ma hanno ristabilito la regolarità in tutte le parti del cristallo.

Il modo però d'ingrandimento del cristallo e la sua forma è subordinato a particolari circostanze dipendenti dal diverso stato del liquido. È fatto, che la soluzione di bimalato d'ammoniaca devia il piano di polarizzazione della luce, come tutte le sostanze cristallizzate che presentano l'emiadria. Ciononostante i cristalli di questo sale cresciuti nell'acqua pura non presentano facce emiedriche; mentre ne presentano, se questi si formano in seno ad un liquido che contenga anche piccola quantità di prodotti della alterazione di questo sale cagionata dal calore; e vi è tale relazione tra lo stato del liquido e il fatto dell'emiadria, che un cristallo a facce emiedriche diventa simmetrico messo ad ingrandire

in un'acqua madre pura, e viceversa un cristallo simmetrico acquista l'emiedria nudrito con una soluzione impura.

Le materie eterogenee adunque che inquinano la soluzione salina modificano il modo d'accrescimento dei cristalli. Ma non basta; esse ne alterano ancora i rapporti d'ingrandimento, secondo le loro dimensioni. Infatti, diviso un cristallo regolare di bimalato d'ammoniaca in due parti secondo un piano di *clivaggio*, e messe, l'una in un'acqua madre generatrice dell'emiedria, e l'altra in un'acqua madre che non la produce, l'A. osservò al giorno appresso, che la prima metà del cristallo aveva tutti i suoi angoli diedri e presentava delle facce emiedriche sopra ciascuno degli angoli solidi; l'altra metà aveva bensì tutti i suoi angoli, ma non erasi sviluppata in alcun punto l'emiedria: e che, il cristallo simmetrico era cresciuto più in larghezza che in lunghezza; mentre l'altro erasi considerabilmente aumentato più in lunghezza che non in larghezza. Questo fatto degno di attenta considerazione fu verificato dall'A. con ripetute sperienze sopra cristalli di differenti dimensioni.

Le materie estranee nella soluzione di bimalato d'ammoniaca agiscono come una causa qualunque disturbatrice l'accrescimento regolare del cristallo, giusta le leggi d'aggregazione propria a quel dato liquido, determinando delle individuali attrazioni tra le molecole cristalline; donde l'alterazione dei rapporti nelle dimensioni, e le forme secondarie. E che sia così lo prova il fatto che si possono ottenere queste variazioni di forme anche con un liquido pel quale esse siano incompatibili, disturbando convenevolmente con altri mezzi il processo regolare della forma semplice che si produce nella soluzione pura.

L'esempio più sopra riportato, intorno all'ingrandimento dei cristalli deformati, mostra ad evidenza il fondamento di questa asserzione. Il cristallo alterato da troncature, collocato nella sua acqua madre pura, in una soluzione cioè che non produce l'emiedria, cresce con irregolare celerità nelle parti offese, e finchè dura l'anormale accrescimento, si formano in queste parti delle facce emiedriche incompatibili colla natura del liquido, per riprendere poscia l'accrescimento proprio del liquido medesimo, non appena soddisfatto al ristabilimento delle alterazioni.

Ed è appunto questo il fatto osservato anche da Marbach, che

cioè, si possono ottenere variazioni di forme cristalline, incompatibili colla natura del liquido, alterando meccanicamente la forma di un cristallo e rimettendolo poscia ad ingrandire nella propria acqua madre.

Con altre ingegnose sperienze l'A. cercò di stabilire la relazione che esiste tra il modo d'accrescimento del cristallo e le facce secondarie del medesimo. Egli smussò ad un cristallo di bimalato d'ammoniaca gli angoli diedri e coperse di sottile foglia metallica le sue facce laterali, mettendolo così nelle condizioni di accrescersi maggiormente in lunghezza che non in larghezza, come si osservò avvenire nei cristalli nudriti con soluzione impura. Collocato il cristallo nell'acqua madre non produttrice l'emiedria, il giorno appresso aveva ripreso la sua regolarità e presentava le facce emiedriche sopra tutti gli angoli solidi.

Dai felici risultati di queste sperienze l'A. fu eccitato a tentarle sui cristalli di formiato di stronziana, nell'intendimento di chiarire la causa delle molte anomalie che si riscontrano nella cristallizzazione del quarzo, col quale il formiato di stronziana ha grande analogia di caratteri fisici e cristallografici, siccome venne fatto osservare dall'autore stesso alcuni anni or sono.

Non prestandosi il quarzo a dissoluzioni, e non potendo per conseguenza fare tentativi diretti, pensò che la questione sarebbe in parte risolta provando che le stesse anomalie di cristallizzazione, che si riscontrano nel quarzo, si possono artificialmente produrre nel formiato di stronziana; dal che se ne potrebbe inferire con qualche certezza, che tutte le variazioni di forme nei cristalli del quarzo sono dipendenti puramente da cause accidentali di cristallizzazione.

---

OSSERVAZIONE SOPRA L'ARTICOLO PRECEDENTE;  
DI DE SENARMONT.

(*Comptes Rendus* XLIII. 779.)

ESTRATTO

L'autore, dopo avere dichiarato che non intende sollevare questione di priorità, nè tampoco di simultaneità, ricorda di avere egli (1), come pure il sig. Lavallo (2), altra volta comunicato all'Accademia alcuni risultati di sperienze analoghe.

I cristalli di cui si servi l'A. erano di diversi allumi, nitrati e solfati. Egli li deformava irregolarmente, ovvero ne sinussava per mezzo della lima o dello smeriglio alcuni angoli; altra volta ricopriva ora la parte deformata, ora alcune facce, od alcuni angoli con vernici od altri integumenti di simil genere, e li riponeva quindi ad ingrandire sia nelle acque madri proprie, sia in soluzioni di composti chimici isomorfi, ma differenti. In tali saggi l'A. ebbe campo di osservare tutte quelle modificazioni nel modo d'accrescimento dei cristalli riportate da Marbach e da Pasteur, senza però che ne potesse trarre, come fece quest'ultimo, una relazione generale e certa tra gli effetti e le cause determinatrici dei medesimi.

(1) *Comptes Rendus* XXXVIII. 102.

(2) *Comptes Rendus* XXXVI. 493.

---

LEGA DI PIOMBO E FERRO OTTENUTA IN UN ALTO FORNO;

FR. L. SONNENSCHN. <sup>1</sup>

(*Berg und Hüttenmänn. Zeitung* 194. 1856.)

# ESTRATTO

In una ferriera della Silesia superiore a Marienhütte trattavasi ultimamente una limonite alquanto piombifera, sicchè nel fittone, e sotto l'orificio di colata della ghisa dovevasi praticare un piccolo bacino ove si deponeva il piombo. Ogni giorno si evacuava il piombo, che vi si era raccolto. Dopo un lavoro di sette anni si venne a riparare il forno, e nei depositi che si formarono nei canali si trovò non solo molto piombo, ma anche cristalli, che al loro aspetto vennero tenuti per ferro titanato.

Questi cristalli si presentano in cubi ora a tramoggie, ed ora aggruppati a modo di penna. Il loro colore è giallo di ottone passante talvolta ad un turchino gatteggiante. Sono teneri, solo alquanto più duri del piombo, e si lasciano facilmente tagliare col coltello; vengono fortemente attratti dalla calamita, ed hanno una densità 10,56. La loro composizione esplorata per mezzo di ripetute analisi è quasi esattamente rappresentata dalla formula  $\text{FePb}^2$ , sicchè contengono circa 11 p. % di ferro ed 89 p. % di piombo.

Non venne finora osservata alcuna combinazione di ferro e piombo, e la descritta lega è tanto più interessante, chè questi due metalli hanno poca affinità tra loro. Se si fondono insieme ferro e piombo, si ottiene un miscuglio di cui l'inferiore contiene pochissimo ferro, ed il superiore pochissimo piombo.

Viewend aveva ottenuto una lega assai omogenea colla riduzione di una scoria di piombo e ferro, ma essa conteneva 97 p. % di ferro, e 3 p. % di piombo. La formazione della descritta lega si lascia forse spiegare per mezzo della prolungata azione dei vapori di piombo sovra il ferro metallico (1).

(1) Il gabinetto mineralogico del R. Istituto tecnico di Torino possiede un bel esemplare di questa lega (n° 13596 del catalogo), che deve al S. Sonnenschnein.

I cristalli della lega di piombo e ferro sono talvolta attornati da cristalli rossi anche in cubi, i quali si compongono di puro piombo ammantato da un sottilissimo straterello di ossido rosso.

---

DELL'AZIONE DEI CORPI ORGANICI SULL'OSSIGENO;

NOTA DI L. PHIPSON.

(*Comptes Rendus* XLIII, 864.)

ESTRATTO

L'autore, sperimentando tanto sopra alcuni succhi azotati di certi funghi e frutti, come sopra alcuni corpi binari e ternari, quali sarebbero l'amido, l'alcole, l'etere, diverse essenze, ecc. (1), ha verificato che tutte queste sostanze trasformano l'ossigeno in ozono tostochè cominciano a subire qualche alterazione. Come pure si è assicurato nelle sue sperienze che l'ossigeno trovasi allo stato di ozono sia nell'atto in cui si combina con altri corpi, sia in quello in cui risulta dalla decomposizione d'un composto. I reattivi di cui si è servito sono, la soluzione alcolica di resina di guaiaco, e la carta amido-iodurata.

---

DELLA PRESENZA DEL FLUORE NEL SANGUE;

J. NICKLÈS.

(*Comptes Rendus* XLIII. 885.)

TRADUZIONE

» In seguito a considerazioni, che presto avrò l'onore di sottoporre all'Accademia, fui eccitato a verificare l'asserzione tanto contraddetta della presenza del fluore nelle ossa. I risultati positivi

(1) V. *Journal de la Société des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles*. (1855-56).



delle mie sperienze, mi guidarono a cercare il fluore nel sangue, solo mezzo onde potesse pervenire fino al tessuto osseo. Ne trovai proporzioni ragguardevoli, non solamente nel sangue umano, ma ancora in quello di parecchi altri mammiferi (maiali, pecore, buoi, cani), e di parecchi uccelli (tacchini, anitre, oche, polli).

» Risultati così concordi mi sembrano dare al fluore un' importanza che finora non ebbe nella medicina o nella fisiologia; essi infirmano evidentemente l'opinione di Berzelius, secondo la quale la presenza del fluore nelle ossa è accidentale, o in ogni caso non necessaria.

» Altri fatti dimostrano la necessità di verificare il giudizio dell'illustre chimico: la presenza del fluore nella bile, nell'albumina delle uova, nella gelatina, nella saliva, nelle orine, nei capelli, nei peli degli animali (buoi, vacche, vitelli); in una parola, l'organismo animale ne è tutto quanto compenetrato: e forse si troverà in tutti i liquidi dell'organismo.

» In un prossimo lavoro farò conoscere il processo semplicissimo per mezzo del quale potei scoprire la presenza del fluore in tutte queste materie. Intanto mi limito ad accennare il fatto, pregando l'Accademia di prendere nota di questa mia comunicazione. »

#### SULLE LEGHE D'ALLUMINIO;

NOTA DI CARLO ED ALESSANDRO TISSIER.

(*Comptes Rendus* XLIII. 885.)

#### ESTRATTO

Gl' autori credono di poter trarre le seguenti deduzioni dal loro lavoro. L'alluminio allegandosi con altri metalli diviene più duro, ma nel tempo stesso meno malleabile; un ventesimo di ferro o di rame rendono l'alluminio impossibile ad essere lavorato; un decimo di rame lo rende fragile come il vetro, comunicandogli la proprietà di annerirsi all'aria; finalmente l'argento e l'oro l'incrudiscono anch'essi, sebbene un po' meno.

Una lega, composta di 5 parti di argento e 100 di alluminio, si lavora come l'alluminio puro, ed è preferibile a quest'ultimo perchè più duro e perchè acquista un pulimento più perfetto. Un decimo d'oro non altera la malleabilità dell'alluminio, e questa lega, abbenchè più dura dell'alluminio stesso lo è però meno della precedente. Un millesimo di bismuto incrudisce talmente l'alluminio, che si screpola sotto l'azione del martello, quand' anche venga più volte rincotto.

Come l'alluminio modifica notabilmente le proprietà dei metalli coi quali si allega, anche quando la proporzione degli ultimi è molto prevalente su quella del primo, lo stesso si verifica rispetto all'alluminio nelle condizioni opposte. Difatti un ventesimo di alluminio comunica al rame lo splendore e il bel colore dell'oro, nel medesimo tempo una durezza sufficiente per iscaldire l'oro delle monete, e ciò senza nuocere punto alla sua malleabilità.

Un decimo d'alluminio produce col rame una lega di color d'oro pallido, la quale è molto dura, abbastanza malleabile, e capace di acquistare colla brunitura uno splendore comparabile a quello dell'acciaio.

Cinque parti d'alluminio e 100 parti d'argento puro danno una lega quasi così dura come quella dell'argento monetato a un decimo di rame, e permette di comunicare all'argento una sufficiente durezza senza introdurvi metalli velenosi o alterabili. Anche in questo caso l'alluminio non altera le qualità dell'argento.

---

RICERCHE SULL'ASSORBIMENTO DELLE MATERIE GRASSE DEL CHILO,  
E SULL'ORIGINE DEI CHILIPERI NELLE VILLOSITA' INTESTINALI;  
DI A. DE MARTINI.

(*Rendiconto dell'Accademia delle Scienze di Napoli. Anno 1856 p. 21.*)

Le recenti osservazioni ed esperienze di Brueke, Marfels e Moleschott, sullo assorbimento delle materie grasse degli alimenti, e di altri corpuscoli animali, già comunicate all'Accademia delle

Scienze di Francia, essendo contrarie alla teorica dell'endosmosi che attualmente si professa in fisiologia, mi hanno determinato ad intraprendere sul proposito alcune ricerche.

La chimica fisiologica ha posto in evidenza il seguente fatto relativo all'assorbimento delle diverse materie componenti il chimo: alcune materie del chimo, siccome lo zucchero, il sale da cucina, l'albumina, passano dall'intestino in massima parte direttamente nel sangue; altre sono trasportate nel sangue mediante l'opera dei chiliferi: tra queste ultime sono le materie grasse degli alimenti. Il sal da cucina, la glucosi e l'albumina del chimo si trovano in istato di soluzioni, e le loro soluzioni sono molto diffusibili; dovechè le materie grasse esistono nel chimo divise in minutissimi globulini, e sono poco diffusibili.

Le materie grasse degli alimenti assorbite dalle villosità intestinali, passano in massima parte nelle radici dei vasi chiliferi. Il tessuto delle villosità è spugnoso e permeabilissimo: non vi è membrana animale, chè spalmata di bile o di altro sapone, non sia permeabile alle materie grasse; laonde il modo del loro assorbimento si è ritenuto sinora in fisiologia essere un fenomeno di endosmosi organica attraverso il tessuto delle villosità nei vassellini chiliferi centrali che in queste prendono origine, dappoichè le villosità intestinali non avevano presentato liberi condotti di comunicazione tra l'intestino e le origini dei chiliferi. Ma ecco i fatti di osservazione e di esperimento dei tre citati fisiologi alemanni contro la dottrina dell'assorbimento del chilo per endosmosi.

Se si esami il contenuto dell'intestino tenue nel tempo della digestione, p. es. sopra un cane al quale siasi dato un alimento che contiene materie grasse, il chimo presenterà queste materie estremamente divise in minute molecole sotto aspetto di globulini. Nello stesso tempo, di questi piccoli globulini di grasso si troverà gran copia già passata nello interno delle cellule epiteliali delle villosità, e nei chiliferi.

Ora s'intende di leggieri, che il passaggio di globulini dall'intestino nelle cellule e nei chiliferi non può aver luogo permeando membrane continue, poichè i pori organici di una membrana non sono permeabili a globuli minuti che sieno. In conferma del fatto di osservazione vengono due sperienze dei signori Marfels e Moleschott. Sono soltanto i globicini di grasso del chimo, ovvero anche altri

corpuscoli animali, capaci di aprirsi la strada nelle cellule e nei chiliferi? Se alla carne ed al latte si mischi la materia nera della corioidea, e diasi a mangiare ad un cane, dopo alcune ore i corpuscoli pigmentici si riscontreranno nel chilo dei chiliferi del mesentero, ed in quello del canale toracico. Esaminando quindi col microscopio le villosità intestinali, una gran copia degli stessi corpuscoli di pigmento si troverà passata nell'interno delle cellule epiteliali, nelle lacune delle villosità, e nelle prime origini dei vassellini chiliferi. Eglino aggiungono, che anche i globuli del sangue, i quali sono più grandi dei corpuscoli pigmentici, possono passare dallo stomaco e dall'intestino nelle cellule epiteliali.

Da queste osservazioni e sperienze i sullodati fisiologi inducono, che le cellule dell'integumento epiteliale delle villosità hanno libere aperture, le quali sono chiuse soltanto da molle muco; queste cellule, secondo le ricerche di Brueke, confermate dalle loro osservazioni, comunicano colle lacune delle villosità; e le lacune colle radici dei chiliferi, i quali cominciano con orifici liberi, al di là delle villosità nella mucosa intestinale.

Tale sarebbe la via dall'intestino nelle cellule epiteliali, dalle cellule nelle lacune delle villosità, e dalle lacune negli orifici dei chiliferi, aperta al passaggio delle materie grasse del chimo in questo sistema di vasi, incaricato di arrecare al sangue. Ed il meccanismo di assorbimento delle materie grasse alimentari non sarebbe che una meccanica divisione di esse in minutissimi globuli, ed un libero trasporto o passaggio di questi per l'indicata via dal tubo intestinale nei vasi chiliferi. La prova sperimentale di siffatta teorica meccanica si è che un tale passaggio delle molecole di grasso accade anche nel cadavere, allorchè si favorisce con un calore di 34° circa, e con una pressione di 9 a 10 centimetri di mercurio.

Questa dottrina non è nuova in fisiologia; essa richiama in vigore l'antica teorica di Lieberkuhn, la quale insegnava, che ciascuna villosità sia perforata in su l'apice suo da uno o più orifici, che conducono all'ampolla del vaso chilifero. E la medesima teorica, 14 anni fa, era riprodotta ed appoggiata a nuove osservazioni da Gruby e Delafond. I quali vedevano ogni cellula dell'integumento epiteliale della villosità fornita di una profonda e sottile apertura, per la quale sarebbe penetrato il *chilo purificato*, costituito di un plasma e di globuli di grasso, e perviene al chilifero

centrale. Ma i nuovi fatti, coi quali Marfels e Moleschott fanno rivivere la teorica meccanica del trasporto delle materie grasse del chilo, meritano un esame particolare.

Adunque, per osservare il modo di assorbimento di queste materie, abbiamo dato a mangiare ad un primo cane carne, latte e lardo, e dopo quattro a cinque ore lo abbiamo aperto. Tutto il sistema dei vasi chiliferi si presentava pieno di un chilo pingue dell'aspetto del latte. Esaminando al microscopio i villi della mucosa mostravano:

1° Le cellule del loro epitelio piene di globulini di grasso;

2° Il tessuto spugnoso dell'apice del villo percorso da piccoli globuli della stessa natura.

Ora per qual via quelle minute molecole erano penetrate nella cavità delle cellule e nella sostanza spugnosa dei villi?

Le cellule dell'epitelio, per quanta diligenza si ponesse ad esaminarle, unite od isolate ad una ad una, non mostrano in su la loro base libera alcuna apertura, la quale avesse potuto dare adito a quelle molecole. Nè tampoco il contorno dell'apice della villosità, denudato dall'integumento epiteliale, presenta aperture da comunicare colla radice del vasellino chilifero. Incontrasi talora alcun villo, il quale mostra in su la sommità sua una forma di ombilico, che Lieberkuhn tenne per l'orifizio del vasellino chilifero centrale; ma di vero l'ombilico la è una semplice depressione, nel fondo della quale si può seguire la continuità del contorno.

In un secondo cane abbiamo voluto esaminare il fatto del cammino che tengono i corpuscoli pigmentici della corioidea nelle villosità intestinali per arrivare nei chiliferi. A tal uopo, cinque ore dopo avergli fatto mangiare un pasto di carne, grasso ed occhi di bue, lo abbiamo aperto. La digestione era al suo termine. Il sistema chilifero, ed i suoi gangli, oltremodo turgidi di chilo. Tuttavia una quantità considerevole di chimo era contenuta nell'intestino. Questo chimo osservato al microscopio mostrava, che la digestione aveva risoluto le cellule pigmentiche della corioidea in corpuscoli assai più minuti dei globulini di grasso, ed a contorno nero, essendovene ancora dei gruppi in mezzo ad altri moltissimi isolati e sparsi. Il chilo estratto da qualunque punto del sistema chilifero conteneva, in mezzo ai globuli propri, corpuscoli pigmentici facili a riconoscere.

Era pur facile il seguire il loro passaggio dall'intestino nei chiliferi a traverso le villosità. Le cellule epiteliali di ciascuna villosità ne contenevano in gran numero; e se ne osservavano via via avanzati nel tessuto spugnoso di essa.

Intanto nè sulle cellule era dato scorgere aperture; nè nell'apice del villo condotti.

Relativamente all'altro fatto, del modo in cui le molecole di grasso, o altri corpuscoli animali a superficie levigata, giungono nelle prime origini dei chiliferi, dopo aver permeato il tessuto spugnoso delle villosità, dichiariamo che i villi del cane non ci hanno permesso osservarlo con chiarezza, poichè essi non fanno veder netto il cominciamento di quei vasellini. Dopo aver fatto molti saggi infruttuosi su differenti mammiferi, ci è riuscito trovare una piccola bestiuola, (il topolino domestico), che nel tempo dell'assorbimento ci ha presentato in ciascuna villosità intestinale distintissimo il principio del vasellino chilifero centrale; il qual modo di origine abbiamo opportunamente mostrato ad uno dei più diligenti osservatori, il socio cav. Gussone.

Nel tempo dell'assorbimento del chilo si osserva in ciascuna villosità intestinale un solo vasellino chilifero centrale, il quale non ha origine all'inghiù della base della villosità nella mucosa dell'intestino, siccome han creduto di osservare i signori Marfels e Moleschott, ma ascende nell'asse verso l'apice della villosità, ove se ne osserva appunto il cominciamento. La prima origine di ogni vasellino chilifero centrale è a cul di sacco.

In nessuno si vede orifizio libero: il contorno del fondo del canaletto è una linea continua. In ogni cul di sacco di ciascun vasellino chilifero si osservano raccolti i globuli del grasso del chilo. Questi globuli presentano diversa grandezza; talora un solo globulo o due riempiono tutto il fondo e poi fanno sequela dei minuti globulini che seguitano il corso del canaletto nell'asse della villosità: essi gli danno un aspetto molto opaco: in altre villosità il cul di sacco del vasellino chilifero mostrasi invece pieno di piccoli globulini.

La prima contingenza induce a pensare, che quel grosso globulo che riempie il cul di sacco del chilifero non abbia potuto in tale sua sproporzionata grandezza attraversare il tessuto della villosità, e pervenire sino nel fondo del chilifero; ma si che esso

siasi quivi formato dalla fusione di molti globulini. Questo fatto noi abbiamo potuto riprodurre sott' occhio, comprimendo lievemente in sensi alterni le villosità contenenti di globulini minuti: così abbiamo veduto per ravvicinamento e fusione loro formarsi dei grossi globuli nel cul di sacco. Da ciò inferiamo, che quei globuli sono privi di parete cellulare membranosa, val quanto dire che essi sono semplici goccioline di grasso.

Ora è da credere, che le materie grasse del chilo permeino esse sotto forma di goccioline o di globuli, le membrane delle cellule, il tessuto del villo e le pareti dei vasi chiliferi; ovvero che attraversino tali membrane in istato di diffusione, e giunte poi che sono nelle cavità delle cellule, e nei canaletti chiliferi riprendano la forma di goccioline e di globuli? Quantunque le ricerche di Oesterlen e Donders abbiano già fatto vedere, che dei corpuscoli solidi di un diametro determinabile possono penetrare a traverso membrane senza pori visibili, siccome sembrano fare i corpuscoli pigmentici, pure noi siamo indotti a credere, che le molecole di grasso del chilo, nel permeare le membrane degli elementi istologici delle villosità intestinali, cadano in fusione, e quindi negli spazi cavi si ricompongano in globuli e goccioline. Imperciocchè il vedere, nel tempo dell'assorbimento, *tutta la sostanza* della villosità ripiena di globulini di grasso, in gran parte è un'apparenza. 1° È uno strato di chimo intestinale, che sempre aderisce intorno alla superficie della villosità, e che è difficile il rimuovere; 2° Sono gli spazi cellulari dell'epitelio essi pure sparsi di globuli; e questi strati superficiali di globuli di grasso fanno apparire ripiena tutta la spessezza del villo. Avendo noi rimosso con acqua tepida, l'epitelio, e lavata con etere la villosità, abbiamo osservato distintamente, che il tessuto spugnoso di ogni villo è costituito di cellule granulose strettamente unite tra loro senza alcuna molecola di grasso; mentre il vasellino chilifero centrale continuava a presentare i globulini raccolti, i quali avevano resistito all'azione dell'etere.

---

## DEL BORO; MEMORIA DI WÖHLER E SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

(Comptes Rendus XLIII. 1088.)

## ESTRATTO

Gli A.A. seguendo il metodo che li guidò a conseguire il silicio nei tre diversi stati allotropici corrispondenti a quelli del carbonio, scopersero le stesse modificazioni nel boro, come era supponibile che vi esistessero, avuto riguardo alle analogie per cui nella classificazione dei corpi elementari, esso viene collocato in uno stesso gruppo assieme al carbonio ed al silicio.

Ecco i caratteri e le proprietà di queste tre distinte modificazioni del boro, ed i processi con cui gli A.A. le ottennero.

**1° Boro cristallizzato o diamante di boro.** — I cristalli di boro finora ottenuti sono trasparenti bensì, ma alquanto colorati in rosso di granato od in giallo di incle: queste colorazioni per altro è supponibile che sieno puramente accidentali, dovute come nel diamante a tracce di materie estranee, e specialmente di carbonio o di silicio, o fors'anche dello stesso boro amorfo. È perciò a sperarsi che si potranno in seguito ottenere cristalli di boro perfettamente scoloriti.

Lo splendore e il potere refrangente di questi cristalli è tale che non sono paragonabili che al diamante.

Anche per durezza il boro cristallizzato non soffre confronto con altro corpo. Scalfisce colla massima facilità il corindone; e il diamante stesso stropicciato colla polvere di boro viene corrosivo. Sperienze più concludenti, per stabilire il grado di durezza di questi cristalli, vengono presentemente eseguite dall'abile meccanico sig. Froment. Questi risultati intanto permettono di considerare il boro cristallizzato come il più duro di tutti i corpi, pari al diamante, o per lo meno poco inferiore a questo.

Gli A.A. non poterono ancora stabilire definitivamente la forma cristallina del boro, poichè i cristalli più voluminosi che ottennero suscettibili di misura risultano dall'unione regolare di tanti



piccolissimi cristalli. La luce polarizzata pare che indichi con abbastanza chiarezza che essi non appartengono al sistema regolare. Ad onta però di una speranza, che in altre circostanze sarebbe concludentissima, vi ha motivo di tenere questo risultato come dubbioso, trattandosi di un corpo, come questo, dotato di un potere rifrangente così grande, e composto da così gran numero di elementi cristallini regolarmente distribuiti.

L'alta temperatura che si ottiene col gas tonante, non produsse sensibile fusione sui cristalli di boro. Anche scaldato fortemente resiste all'azione dell'ossigeno: però alla temperatura in cui brucia il diamante esso si ossida; ma l'ossidazione è presto impedita da uno strato di acido borico che si forma alla superficie.

Il cloro invece ha un'azione energica rimarchevolissima sul boro, il quale s'infiama in un'atmosfera di questo gas, trasformandosi in cloruro di boro gassoso. In questa esperienza si osservano dei vapori densi, dovuti all'acido borico, provenienti dalla difficoltà di avere il gas cloro perfettamente secco e privo d'aria. Il boro brucia senza lasciare residuo, manifestando quell'apparente rigonfiamento che si osserva nella combustione del diamante.

Riscaldato al cannello fra due lamine di platino si trasforma in boruro, il quale essendo poco refrattario determina la fusione del metallo (1). Qualunque acido o miscuglio di acidi, sia a caldo che a temperatura ordinaria, non ha veruna azione sul boro: soltanto il bisolfato di potassa, al rosso vivo, trasforma il boro in acido borico con svolgimento d'acido solforoso.

La soda caustica bollente non altera punto il boro; ma la soda monoidrata ed il suo carbonato lo sciolgono lentamente al calor rosso. Il nitrato di potassa non sembra avere a quella temperatura alcuna azione sensibile su di esso.

Il diamante di boro si prepara fondendo insieme in crogiuolo di carbone 80 parti di alluminio in grossi pezzi, e 100 parti di acido borico fuso, in frammenti. Il crogiuolo di carbone s'introduce con della brasca in uno più grande di grafite di ottima qualità, e si scalda quindi in un fornello a vento al calore in cui si fonde il nichel puro. Si mantiene la temperatura al mas-

(1) Gli A.A. ottennero dei composti curiosissimi fra il boro, il platino ed il palladio.

simo grado d'intensità per cinque ore, usando la precauzione di nettare la graticola con asta di ferro dalle scorie e da tutto ciò che potrebbe ingombrarla. Dopo il raffreddamento si rompe il crogiuolo, e si trovano due strati distinti di materia; l'uno vetroso formato d'acido borico e di allumina; l'altro metallico, cavernoso, di color grigio di ferro, da cui spuntano dei piccoli cristalli di boro facilmente riconoscibili. La parte metallica viene trattata prima con liscivia di soda, discretamente concentrata e bollente, la quale scioglie l'alluminio; quindi si tratta con acido idroclorico bollente per togliere il ferro; e da ultimo con un miscuglio d'acido idrofluorico e nitrico, che discioglie qualche traccia di silicio sfuggito all'azione della soda.

Il boro così ottenuto non è ancora del tutto puro; ma vi aderisce dell'allumina, che si può separare meccanicamente.

La materia vetrosa fatta bollire nell'acqua, cede a questa molto acido borico, e dell'allumina gelatinosa quasi pura. Questa separazione spontanea dell'allumina e dell'acido borico si accorda benissimo colle osservazioni di H. Rose circa l'azione dell'acqua sopra i borati delle basi insolubili.

**2° Boro grafitoide.** — L'allumino discioglie poco il boro; ed è per questo che si ottiene in piccola quantità, sotto questa seconda modificazione, quando si fa sciogliere un composto di boro e di alluminio, secondo il metodo col quale gli A.A. stessi ottennero il silicio grafitoide. Se ne ricava un poco nella preparazione del boro cristallizzato, dal quale si separa agevolmente per la facilità con cui resta sospeso nell'acqua. Si può ancora preparare il boro grafitoide trattando il fluoborato di potassa coll'alluminio; aggiungendovi come fondenti un miscuglio in parti equivalenti di cloruro di potassio e di sodio.

Il boro in questa modificazione è assolutamente opaco; si presenta in pagliette esagonali alquanto rossastre, che hanno tutto lo splendore e la forma della grafite naturale e del silicio grafitoide.

**3° Boro amorfo, o boro di Gay-Lussac e Thénard.** — Anche del boro in questa modificazione se ne produce nel preparare quello cristallizzato: basta a tale effetto che un piccolo globulo di allu-

minio si sia trovato in presenza di una grande massa di acido borico. La reazione allora fra i due corpi avviene rapidissima, e l'allumino non può disciogliere il boro man mano che si separa: dopo il trattamento colla soda e cogli acidi si ottiene una sostanza di color cioccolatte un po' chiaro, che ha tutte le proprietà assegnate al boro amorfo da Gay-Lussac e Thénard.

Il boro amorfo brucia con somma facilità e molto splendore; mentre il boro grafitoide, nelle stesse condizioni, non si altera menomamente.

Dai fatti surriferiti consegue necessariamente che il boro deve essere collocato prima del silicio accanto al carbonio, al quale rassomiglia principalmente per le sue proprietà fisiche nelle modificazioni che corrispondono al diamante, alla grafite e al carbone ordinario.

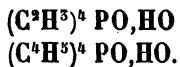
---

RICERCHE SOPRA LE BASI FOSFORATE;  
DI AUG. CAHOUS E A. W. HOFMANN.

(*Comptes Rendus*. XLIII, 1092.)

ESTRATTO

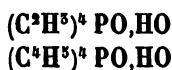
È noto come gli AA. riferendosi al metodo generale scoperto da Hofmann per préparer le basi organiche formate per la sostituzione dei radicali binari all'idrogeno dell'ammoniaca e dell'ossido d'ammonio, ottenessero i composti corrispondenti fosforati: vale a dire la trifosfometilammina e la trifosfoetilammina; gl'ioduri di tetrafosfometilammonio e di tetrafosfoetilammonio; e gli ossidi



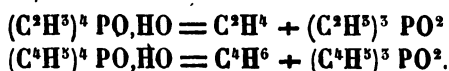
È noto ancora che l'istesso chimico, distillando questi ossidi, ottenne col primo dell'alcole metilico e della trimetilammina; col secondo del gas olefico e dell'acqua nelle proporzioni che entrano

a formare l'alcole ordinario, e della trietilammina pura. Era quindi supponibile, che assoggettando alla stessa operazione gli ossidi delle basi tetrafosfometiliche e tetrafosfoetiliche, si dovessero scindere in un modo analogo.

L'esperienza non venne a confermare tale supposizione: infatti distillando gli ossidi



ottennero dei nuovi composti ossigenati prodotti dalle reazioni



Tali prodotti costituiscono delle basi ossigenate energiche, capaci di saturare gli acidi più potenti e formare con essi dei sali cristallizzati e bene definiti.

In contatto degl'idracidi si decompongono come queste, cambiando i due equivalenti di ossigeno con due equivalenti del corpo alogeno, per dare origine ai composti



dei quali, nella serie etilica, si conoscono pure i corrispondenti dell'arsenico e dell'antimonio



per cui resterebbe ora a trovarsi il composto  $(\text{C}^4\text{H}^5)^5 \text{NO}^2$ , onde completare l'analogia delle basi etiliche che contengono l'azoto, il fosforo, l'arsenico e l'antimonio.

SOPRA ALCUNI PRODOTTI D'OSSIDAZIONE DELL'ALCOLE; DEBUS.

(*Ann. der. Chem. u. Pharm. C. 1.*)

ESTRATTO

Secondo Berzelius, lasciando l'etere nitroso in contatto sia dell'acqua, sia dell'acqua di calce, sia d'una soluzione di protosolfato di ferro, si forma dell'acido malico, del biossido d'azoto ed altri corpi non ancora studiati. Sebbene l'esperienza sulla quale è fondata tale asserzione sia stata fatta 50 anni fa, nessuna ricerca ulteriore sembra sia stata intrapresa per confermare o per oppugnare un tal risultato, di guisa che la stessa asserzione è stata riprodotta in tutti i trattati di chimica, non esclusi i più recenti.

La produzione d'un acido così importante qual'è l'acido malico, a spese del radicale etile che si trova nell'alcole ordinario, indusse il sig. Debus a riprendere l'esame di questa curiosa reazione.

A tal fine l'A. avendo lasciato più once di etere nitroso in contatto col latte di calce, ed agitando di tanto in tanto il miscuglio, si avvide che dopo un mese circa di contatto tutto l'etere nitroso era scomparso. Ciò nondimeno, esaminando tanto il precipitato quanto il liquido, non poté rinvenirvi traccia di acido malico, ma invece vi trovò delle piccole quantità di formiato, e del nitrato di calce in grande abbondanza.

Decomponendo l'etere nitroso coll'acqua o con una soluzione di protosolfato di ferro, non ottenne acido malico nemmeno in questi casi; ma, sebbene i prodotti principali della reazione fossero l'alcole e l'acido nitroso, l'A. poté rinvenirvi delle piccolissime quantità di acidi organici.

Intanto era sperabile che laddove l'acido malico si formasse per l'ossidazione dell'alcole, questo acido dovesse trovarsi in maggiore abbondanza nell'acqua madre acida risultante dalla preparazione dell'etere nitroso col metodo di Black. L'esame di questo liquido non confermò tale presunzione; ma l'A. fu condotto ad altri importanti risultati.

Neutralizzando il liquido anzidetto, che contiene una quantità

ragguardevole di acido nitrico libero, con carbonato di potassa, di soda, di barite o di calce, e facendo evaporare la soluzione nel vuoto pneumatico, si ottengono de' residui sciropposi, in cui non si formano altri cristalli che de' nitrati delle basi adoperate. Se si effettua l'evaporazione a fuoco nudo o a bagno-maria, il liquido si colora prontamente in bruno.

Precipitando con acetato di piombo il liquido neutro, e decomponendo il precipitato con idrogeno solforato, si ottiene dell'acido ossalico ed un liquido incristallizzabile.

L'acqua madre acida dell'etere nitroso diede coll'evaporazione a bagno-maria un denso sciroppo, il quale diluito con acqua, saturato con carbonato di calce, fatto bollire e filtrato, lasciò cristallizzare il sale calcare d'un nuovo acido, che l'A. chiama *acido gliossilico*. Per ottenere quest'ultimo in maggiore abbondanza l'A. impiegò il metodo seguente.

Entro una boccia alta e stretta, capace di circa una libbra e mezza d'acqua, si versano 220 grammi d'alcole a  $\frac{80}{100}$ ; quindi per mezzo di un tubo di vetro assottigliato verso l'estremità si fanno arrivare sotto l'alcole 100 grammi d'acqua, ed al di sotto di quest'ultimo 200 grammi di acido nitrico fumante. Ciò si faccia in modo che i tre liquidi vadano ciascuno ad occupare il posto assegnato ad essi dalle rispettive densità, e costituiscano senza mescolarsi tre strati distinti, cioè l'acido alla parte inferiore, l'acqua alla parte media e l'alcole alla superiore. Ciò fatto, si adatta alla boccia un tubo di vetro ripiegato, la cui estremità libera peschi nell'acqua. Disposto in tal modo l'apparecchio, si lascia tranquillo in un ambiente che abbia una temperatura di 20° a 22°. L'acido a poco a poco si mescola coll'acqua, viene in contatto dello strato d'alcole, ossida quest'ultimo e l'acido nitroso risultante converte un'altra porzione d'alcole in etere nitroso, il quale trovandosi ad una temperatura superiore a quella del suo grado d'ebollizione, si sviluppa mescolato ad altri gas provenienti dalla reazione. Trascorso un intervallo di 6 a 8 giorni, i tre strati si trovano del tutto confusi in un liquido omogeneo; è cessato ogni sviluppo di gas, e l'operazione si può riguardare come terminata. Il prodotto contiene acido glicolico, acido acetico, acido formico, acido nitrico, varie specie di eteri e di aldeidi, ed il nuovo acido.

Si fa evaporare questo liquido a bagno-maria ed a piccole por-

zioni per volta, ciascuna non maggiore di 20 a 30 grammi, finchè abbia acquistato una consistenza sciropposa. Se si operasse sopra maggiori quantità, non se ne potrebbe più ritrarre alcuna sostanza cristallizzata. Si riuniscono insieme i prodotti di tali evaporazioni, si diluiscono con piccola quantità d'acqua, si neutralizzano con creta. Mescolando la soluzione con un volume presso a poco eguale d'alcole, tutti i sali calcarei si precipitano. Si comprime il precipitato per separarne l'acqua madre, e si fa bollire con acqua. Filtrando il liquido bollente, restano separati l'ossalato ed il carbonato di calce rimasti indisciolti, e dopo alcune ore cristallizza il gliossilato di calce. Quando la soluzione è molto concentrata, raffreddandosi essa si rapprende in una massa gelatiniforme composta di aghetti sottili, i quali per altro soggiornando nello stesso liquido, si trasformano nell'intervallo di alcuni giorni in cristalli prismatici. Con ripetute cristallizzazioni si ottiene il sale allo stato di massima purezza. Evaporando nuovamente le acque madri, si può ottenere una seconda ed anche una terza cristallizzazione di gliossilato di calce. Finalmente quando il liquido non dà più cristalli, si rapprende in una specie di gelatina, che con due o tre giorni di riposo si converte in una polvere appena cristallina consistente in una combinazione d'acido glicolico e di gliossilato di calce. L'acqua madre di questo sale doppio concentrata nuovamente, produce una massa glutinosa formata in massima parte di glicolato di calce, che si può separare disciogliendola nell'acqua e facendo bollire il liquido con idrato di calce. La calce eccedente si separa per mezzo dell'acido carbonico, e l'eccesso di quest'ultimo coll'ebollizione. Finalmente si filtra il liquido e si evapora finchè sia in grado di cristallizzare.

L'acqua madre del glicolato di calce convenientemente concentrata e trattata con alcole, lascia precipitare il resto del sale che riteneva in soluzione; ed il liquido alcolico contiene un corpo volatile appartenente alla classe delle aldeidi. Questo corpo interessante, che l'A. promette di esaminare in un nuovo lavoro, forma delle combinazioni coll'ammoniaca e coll'ossido di piombo, e col bisolfito di soda dà luogo ad un composto cristallizzato.

*Gliossilato di calce.*  $= C^2H^5CaO^8$ . — Questo sale si presenta in

cristalli duri prismatici, che riscaldati fra  $160^{\circ}$  e  $170^{\circ}$ , non diminuiscono di peso; ma che a  $180^{\circ}$  si decompongono in acqua ed in acido carbonico che si sviluppano, lasciando un residuo di ossalato e glicolato di calce accompagnato da una materia resinosa. Riscaldando il sale sopra una lamina di platino, esso spande odore di zucchero bruciato, e lascia per residuo del carbonato di calce. Alla temperatura di 8 gradi, 177 parti d'acqua ne disciolgono 1 di gliossilato di calce. La soluzione può bollire anche lungamente senza alterarsi, l'alcole la precipita; e cimentata con diversi reagenti, dà luogo ai seguenti fenomeni.

Il nitrato di barite, il cloruro di rame ed il nitrato d'argento non la precipitano; ma coll'azione del calore quest'ultimo si riduce allo stato metallico. L'acetato di piombo dà origine ad un precipitato cristallino facilmente solubile nell'acido acetico. L'acqua di calce vi produce un precipitato fioccoso. L'acido ossalico ne precipita la calce, lasciando libero l'acido gliossilico. L'analisi di questo sale fatta dall'A. concorda colla formula precedentemente ammessa. Si ha difatti:

	<i>Calcolato</i>	<i>Trovato</i>		
Carbonio	21,26	21,70	21,55	
Idrogeno	2,70	2,82	2,71	
Calcio	18,01	18,50	18,07	18,3.

L'A. osserva inoltre che talvolta il sale in esame cristallizza in lunghi aghi sottili, e ciò quando la soluzione contiene del glicolato di calce; nondimeno i cristalli, comunque di diversa apparenza, hanno la stessa composizione, e cogli agenti decomponenti danno luogo agli stessi prodotti.

<sup>1</sup> Versando acqua di calce nella soluzione del sale in esame, si forma un precipitato bianco che costituisce una sale basico decomponibile per mezzo dell'acido carbonico. Questo sale basico si decompone lentamente a freddo, rapidamente a caldo, trasformandosi in ossalato, in glicolato di calce ed in acqua.

Ammettendo che il sale basico sia rappresentato dalla formula



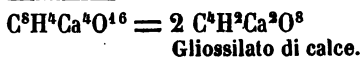
$C^4H^2Ca^2O^8$ , si avrebbe:

$C^4H^5Ca O^6$  — Glicolato di calce

$C^4 Ca^2O^8$  — Ossalato di calce

$Ca O$  — Calce

$H O$  — Acqua



L'acido gliossilico si può facilmente separare dal gliossilato di calce, precipitando la soluzione di questo sale con acido ossalico. Il liquido evaporato nel vuoto, lascia un sciroppo denso, diafano e volgente al giallo, che si può distillare senza che si decomponga, e che trattato con carbonato di calce, riproduce il sale primitivo. Questo acido messo in contatto coll'ossido d'argento, in parte lo discioglie ed in parte lo riduce allo stato metallico.

Il gliossilato di potassa si ottiene saturando incompiutamente l'acido con carbonato di potassa, evaporando la soluzione nel vuoto, e precipitando il liquido concentrato col doppio del suo volume d'alcole. Il sale si deposita in forma di liquido oleoso, che dopo qualche tempo si rapprende in massa cristallina. In tale stato il gliossilato di potassa è bianco, solubilissimo nell'acqua, deliquescente, e difficilmente cristallizzabile.

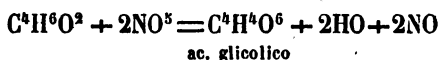
Il sale d'ammoniaca si può ottenere per doppia decomposizione precipitando il sale di calce con ossalato d'ammoniaca. Evaporando nel vuoto la soluzione filtrata, il sale ammoniacale cristallizza in croste dure composte di aghi aggruppati concentricamente. Questo sale non si scioglie nell'acqua che con grande difficoltà, e la soluzione fatta bollire si decompone, trasformandosi in acido carbonico che si sviluppa, ed in una sostanza resinosa di color bruno.

L'A. non ha potuto esaminare il sale d'argento per la grande facilità con cui si riduce, anche quando è garantito dall'azione della luce.

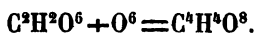
L'esistenza del sale basico di calce dianzi rammentato sembra indicare che l'acido gliossilico sia polibasico. Colla barite si forma un composto analogo; ma l'A. non ha potuto analizzare nè l'uno, nè l'altro a motivo della loro facile alterabilità; ma è riuscito invece ad ottenere un composto coll'ossido di piombo, la cui ana-

lisi conduce con molta approssimazione alla formula  $C^4H^2Pb^2O^8$ . Tale combinazione si prepara facilmente precipitando con acetato di piombo il gliossilato di calce. Il precipitato è bianco, solubile nell'acido acetico e nell'acido nitrico.

L'Autore spiega la produzione dell'acido gliossilico per mezzo dell'alcole, ammettendo che quest'ultimo ossidandosi si converta prima in acido glicolico, secondo l'equazione:



e che consecutivamente per un'ossidazione ulteriore l'acido glicolico formato si trasformi in acido gliossilico:



In conferma di questo suo modo di vedere, l'A. afferma che si fa reagire l'acido nitrico nell'alcole vinico ad una temperatura di  $15^0$  a  $17^0$  soltanto, non si forma che acido glicolico; mentre se invece si opera alla temperatura di  $20^0$  a  $22^0$ , e più ancora se terminata la reazione, si lascia il miscuglio a sè stesso per 3 o 4 settimane, trattandolo col metodo dianzi descritto, si ottiene molto gliossolato di calce, e pochissimo glicolato.

#### DELL'AZIONE DEI SALI METALLICI SOPRA L'IODURO D'AMIDO;

NOTA DI F. PISANI.

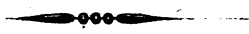
(*Comptes Rendus* XLIII, 1118)

#### ESTRATTO

La maggior parte dei sali metallici reagiscono sull'ioduro d'amido, scolorandolo; ma se questi vengano preventivamente trattati coll'acido nitrico perdono tale proprietà, ad eccezione dei sali d'argento e di mercurio. Fondandosi su questo fatto l'A. propone il composto d'amido come reattivo per riconoscere l'argento nelle sue combinazioni, quando siasi prima assicurato per altri mezzi che nel composto da esaminarsi non vi esiste mercurio sotto alcuna forma.

La sensibilità di questo reattivo risulta manifestamente dal seguente esperimento. Un mezzo centimetro cubo d'ioduro d'amido basta a colorare sensibilmente 100<sup>cc</sup> di liquido, questi vengono scolorati da  $\frac{1}{10}$  di milligrammo d'argento; è chiaro quindi che adoperando una quantità più piccola di liquido colorato, basterà una proporzione minore d'argento per produrre lo scoloramento. Con questo mezzo l'A. è arrivato a scoprire fino a  $\frac{2}{100}$  di milligrammo d'argento in soluzione. Questa squisita sensibilità è da attribuirsi alla grande affinità dell'argento per lo iodo, come lo ha provato anche Deville, sperimentando l'azione dell'acido idroiodico sull'argento metallico e sul cloruro.

L'A. crede che questo metodo possa essere utile al mineralogo per ricercare l'argento nella galena. A tal fine basta disciogliere il minerale nell'acido nitrico, e saturare l'eccesso dell'acido con carbonato di calce; se coll'aggiunta di alcune gocce di reattivo il liquido non rimane sensibilmente colorato, sarà indizio della presenza dell'argento.



#### SULLA RICERCA DEL FOSFORO; NOTA DI L. DUSART.

(*Comptes Rendus* XLIII. 1126.)

##### ESTRATTO

Il metodo che propone l'Autore per la ricerca del fosforo è fondato sulla proprietà che hanno il fosforo, i fosfuri, gli acidi fosforoso ed ipofosforoso di convertirsi in idrogeno fosforato in presenza dell'idrogeno nascente. Lo scopo principale di tale operazione consiste nell'ottenere il fosforo sotto una forma tale di combinazione che presenti dei fenomeni più facilmente riconoscibili che sotto qualunque altra.

Difatti l'idrogeno fosforato si può riconoscere facilmente dalla riduzione che opera dei sali metallici, specialmente del nitrato di argento; dall'odore agliaceo caratteristico, dai vapori bianchi che si spande in contatto dell'aria atmosferica; e l'autore aggiunge come

carattere sensibilissimo la colorazione verde-smeraldo che il fosforo, bruciando in seno dell'idrogeno, comunica alla fiamma di questo gas, quando però la combustione avvenga a bassa temperatura.

Ecco il modo e le avvertenze con cui egli sperimenta questo carattere. In un tubo di vetro assottigliato ad una estremità colloca un pezzettino di fosforo fra due fiocchi di amianto, e fa comunicare l'altra estremità del tubo con un apparecchio a gas idrogeno preparato con zinco purissimo. Acceso il gas che esce dall'estremità assottigliata del tubo, si vede a bruciare da principio con fiamma verde, colorazione che scompare ben presto col riscaldarsi del tubo; ma essa si può riprodurre con facilità raffreddando artificialmente il gas, sia schiacciando il cono luminoso che costituisce la fiamma con un piattino di porcellana, sia facendolo effluire a pelo del mercurio per mezzo di un tubo ricurvo a V, immerso colla sua estremità inferiore nel liquido metallico.

L'A. assicura che tale colorazione è sensibile anche per la presenza di piccolissime quantità di fosforo. Una capocchia di un solfino fosforico comune, che pesava in tutto un centigrammo circa, bastò a comunicare per quasi due ore consecutive alla fiamma del gas idrogeno una colorazione sufficiente da non lasciare verun dubbio sulla presenza del fosforo.

Valendosi di questo metodo l'A. ha verificato la presenza del fosforo nel ferro, assicurandosi in pari tempo che l'odore particolare che manda l'idrogeno ottenuto con questo metallo, deriva da una certa quantità d'idrogeno fosforato che si produce. È da avvertirsi che in questo caso, come in altri consimili in cui si sospetta che possa prodursi anche idrogeno solforato, è necessario far passare il gas sopra frammenti di potassa fusa, affine di scomporre quest'ultimo; poichè bruciando esso con fiamma bluastra altererebbe la colorazione dell'idrogeno fosforato, e renderebbe incerto il fenomeno.

# INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL IV VOLUME.

## Memorie Originali

Dell'azione fisiologica dell'elettricità; C. MATTEUCCI . . .	Pag. 5
Locomozione sui piani inclinati a galleggiante propulsore; G. BENATI E L. GASTALDON . . .	35
Telegrafo autografo; AB. CASELLI . . .	40
Azione dei cloruri e dei bromuri di fosforo sulla glicerina; M. BERTHELOT E S. DE LUCA . . .	42
Produzione artificiale dell'acido cinnamico; C. BERTAGNINI . .	46
Saggi analitici sopra alcuni vini osteri; G. TADDEI . . .	48
Sopra un metodo per iscoprire il fosforo nelle ricerche chimico-legali; P. TASSINARI . . .	50
Sulle combinazioni delle sostanze zuccherine cogli acidi; M. BERTHELOT . . .	59
Pila a triplice contatto; F. SELMI . . .	81
Sulla induzione elettrostatica; P. VOLPICELLI . . .	87
Sulla legge di connessione delle forme cristalline di una stessa sostanza; Q. SELLA . . .	93
Nota intorno alla memoria del Prof. Cima— <i>Fenomeno che si presenta allorchè un liquido si fa cadere a gocce sopra un altro liquido</i> ; di B. BIZIO . . .	105
Sulla costituzione del burro; F. CAREGA . . .	108
Sulla carta ozonometrica a ioduro di potassio; G. CAMPANI . .	112
Sui fenomeni elettrici della contrazione muscolare; C. MATTEUCCI .	177
Sui fenomeni magneto-cristallini; W. THOMSON . . .	192
Sulle fotografie lunari; P. A. SECCHI . . .	198
Nota sul terreno nummulitico superiore di Dego, delle Carcare, nell'Apennino Ligure; E. SISMONDA . . .	200
Delle comete del 1264 e del 1556; CARLINI . . .	203
Sopra l'aumento di forza assorbente che si osserva in un'elica elettrodinamica quando è circondata da un tubo di ferro; P. D. MARIANINI . . .	208
Dell'induzione leido-magneto-elettrica; Prof. S. MARIANINI . .	211
Sopra alcune fogge di calamite artificiali armate, e sopra alcuni metodi per magnetizzare; P. D. MARIANINI . . .	231
Ricerche sulla produzione dell'acido nitrico; S. DE LUCA . . .	263
Osservazioni sopra l'interpretazione di alcune sperienze moderne di elettro-statica; R. FELICI . . .	266
Nota bibliografica sopra un'opera di G. GROVE; C. M. . .	275

Ricerche sulla luce elettrica; P. A. SECCHI . . . . .	Pag. 311
Sulla costituzione de' composti allilici; M. BERTHELOT e S. DE LUCA . . . . .	396
Sull'azione esplosiva del sodio in contatto dell'acqua, e sui prodotti della distillazione del ricinolato di potassa; lettera di F. MALAGUTI a R. PIRIA . . . . .	400
Sull'influenza dei muscoli nello stato di contrazione sull'atmosfera circostante; lettera di VALENTIN a C. MATTEUCCI . . . . .	403
Nuova applicazione di un circuito telegrafico sempre chiuso; C. M. . . . .	405
Ricerche sull'assorbimento dei grassi del chilo, e sull'origine dei chiliferi nelle villosità intestinali; DE MARTINI . . . . .	458

### Traduzioni ed Estratti

Di talune azioni e affezioni magnetiche; FARADAY . . . . .	53
Sulla forza elettro-motrice della pila Dóat; G. REGNAULD . . . . .	57
Sintesi dei carburi d'idrogeno; M. BERTHELOT . . . . .	64
Ricerche sulla fermentazione; di M. BERTHELOT . . . . .	66
Glicole o alcole diatomico; A. WURTZ . . . . .	67
Sulle sorgenti dell'ozono atmosferico; SCOUTETTEN . . . . .	70
Dell'influenza dell'ozono sullo stato sanitario di un paese; WOLF . . . . .	72
Sopra l'ossigeno allo stato nascente; A. HOUZEAU . . . . .	73
Sopra l'ioduro di potassio come reattivo ozonometrico; S. CLÖRZ . . . . .	75
Della digestione ed assorbimento delle materie grasse senza il concorso del succo pancreatico; G. COLIN . . . . .	77
Sopra la precipitazione di alcuni sali dalle loro soluzioni; F. MARGUERITTE . . . . .	79
Dell'influenza dell'amalgamazione sulla forza elettromotrice dei metalli; A. DE LA RIVE . . . . .	114
Su i cambiamenti di volume che accompagnano l'elevazione di temperatura e la fusione; H. KOPP . . . . .	118
Sulla decomposizione dei sali operata dalla corrente elettrica; D' ALMEIDA . . . . .	123
Potere conduttore per l'elettricità dei metalli alcalini; notizia di A. MATTHIESSEN . . . . .	126
Sulla struttura di certe rocce stratificate; TYNDALL . . . . .	127
Sopra alcune metamorfosi della naftalamina; A. W. HOFMANN . . . . .	130
Sulle proprietà ottiche dei corpi trasparenti sotto l'azione del magnetismo; VERDET . . . . .	132
Sulla teoria della discesa delle ghiacciaie di MOSELEY; obiezioni di FORBES . . . . .	134
Sull'acido tolurico; C. KRAUT . . . . .	137
Sopra un nuovo modo di produzione dell'ioduro di benzoile, e sulla costituzione chimica delle aldeidi; H. KOLBE . . . . .	139
Sopra l'azione che il biossido d'azoto esercita sull'acido solforico anidro; A. BRÜNING . . . . .	141

Sopra due nuovi modi di produzione artificiale dell'urea; J. NATANSON . . . . .	Pag. 142
Sulla solfobenzide; H. GERICKE . . . . .	144
Nota sopra alcuni derivati del timolo, e sulla preparazione del biformene; di A. LALLEMAND . . . . .	146
Determinazione della densità dei corpi solidi per mezzo della bilancia ordinaria; A. RAIMONDI . . . . .	149
Diatermaneità del vetro a diverse temperature; WILHELMY . . . . .	150
Materia colorante della monarda scarlatta; nota di M. BELHOMME . . . . .	151
Dell'azione dei composti ossigenati dell'azoto sull'ioduro di potassio in presenza dell'acqua; A. BECHAMP. . . . .	ivi
Sopra l'azione del percloruro di fosforo sugli acidi fissi che danno origine agli acidi pirogenici; nota di LIES BODART . . . . .	153
Sul forone; nota di LIES BODART . . . . .	154
Sulle sostanze albuminose e sulla loro trasformazione in urea; A. BECHAMP . . . . .	155
Sull'etere borico; H. ROSE . . . . .	175
Sui mezzi per riconoscere la stricnina; H. VON SICHERER . . . . .	176
Sull'endosmosi dei gas; JAMIN . . . . .	289
Sulla pretesa esistenza di due correnti elettriche in senso contrario nello stesso filo; PETRINA . . . . .	291
Sulla temperatura alla quale i liquidi cessano di bagnare i vasi in cui sono contenuti; WOLF . . . . .	292
Interruttore a mercurio per gli apparecchi d'induzione; L. FOUCAULT . . . . .	294
Sopra una nuova maniera di generare un suono col mezzo della corrente elettrica; I. C. POGGENDORFF . . . . .	295
Ricerche elettrolitiche di G. MAGNUS . . . . .	297
Dell'attrito considerato come cagione delle vibrazioni sonore; DUHAMEL . . . . .	299
Sulle proprietà elettriche della turmalina; J. M. GAUGAIN . . . . .	300
Sul modo di condursi del cloroforme in contatto di altri corpi; HEINTZ . . . . .	301
Sull'influenza dell'acido idroclorico nell'impedire la precipitazione di alcuni metalli per mezzo dell'idrogeno solforato; M. MARTIN . . . . .	302
Metodo per riconoscere tracce di rame e di piombo che si trovavano miste ad altri corpi; J. LOWENTAL . . . . .	305
Sulla faseomannite, nuova specie di zucchero contenuto nel frutto immaturo del <i>Phaseolus vulgaris</i> ; H. VOHL . . . . .	306
Sopra un nuovo fatto di formazione cristallina scoperto da H. MARCHBACH . . . . .	307
Trimetilammina ottenuta dall'orina umana; nota di DESSAIGNES . . . . .	309
Sulla densità dell'etere luminoso; W. THOMSON . . . . .	310
Azione dell'idrogeno nascente sul solfuro di carbonio; A. GINARD . . . . .	311
Della riduzione dei derivati nitrici degli acidi omologhi all'acido benzoico; BOULLET . . . . .	312

Caduta di un meteorolite a Civitavecchia . . . . .	Pag. 312
Sopra alcune reazioni dell'etere idrocianico; E. MEYER . . . . .	313
Sulla preparazione dell'alluminio; C. BRUNNER . . . . .	316
Sulla riduzione dell'alluminio dalla criolite; J. WÖHLER . . . . .	317
Notizia sulla criolite . . . . .	318
Dell'azione del cloruro di solfo sul formiato di barite, e sull'acetato e benzoato di soda; W. HEINTZ . . . . .	319
Sulla presenza dell'inosite, dell'acido urico, ecc. nei tessuti animali; CLÔETTA . . . . .	407
Sui parafulmini dei bastimenti; W. SNOW HARRIS . . . . .	413
Sopra un caso di sospensione di scarica e lettrica luminosa fra due conduttori carichi di elettricità contraria; P. RIESS . . . . .	416
Analisi fisiologica delle proprietà del sistema muscolare e nervoso per mezzo del <i>curaro</i> ; C. BERNARD e E. KOLLIKER . . . . .	419
Sulle macchine magneto-elettriche; memoria di LEROUX . . . . .	422
Descrizione di un nuovo <i>sfingoscopia</i> ; SCOTT ALISON . . . . .	424
Sopra lo stereoscopia; TYNDALL . . . . .	426
Sopra i raggi più refrangibili o raggi invisibili dello spettro; EISENLOHR . . . . .	436
Sulla misura dell'azione chimica della luce; H. ROSCOE . . . . .	438
Ricerche sull'acetale; AD. WURTZ . . . . .	440
Sulla decomposizione dell'acido urico nell'organismo animale; C. NEUBAUER . . . . .	443
Manganato di potassa come mezzo decolorante; A. GÖSSMANN . . . . .	445
Determinazione quantitativa del solfo nelle acque minerali; nota di F. MAXEVELL LYTE . . . . .	446
Nuovo processo per indorare ed inargentare i metalli; C. GUERIN . . . . .	447
Nota sulla causa del coloramento della carta ozonoscopica; SCOUTETTEN . . . . .	448
Seguito della relazione sopra un nuovo fatto di formazione cristallina; MARBACH . . . . .	450
Sul modo d'accrescimento dei cristalli e sulle cause delle forme secondarie dei medesimi; PASTEUR . . . . .	451
Osservazioni sull'articolo precedente; DE SENARMONT . . . . .	454
Lega di piombo e ferro ottenuta in un alto forno; SONNENSCHN . . . . .	455
Dell'azione dei corpi organici sull'ossigeno; L. PHIPSON . . . . .	456
Della presenza del fluore nel sangue; F. NICKLES . . . . .	457
Sulle leghe d'alluminio; C. ed A. TISSIER . . . . .	457
Del boro; memoria di WÖHLER e DEVILLE . . . . .	464
Ricerche sopra le basi fosforate, di A. CAHOURS e W. HOFMANN . . . . .	467
Sopra alcuni prodotti d'ossidazione dell'alcole; DEBUS . . . . .	469
Dell'azione dei sali metallici sopra l'ioduro d'amido; PISANI . . . . .	474
Sulla ricerca del fosforo; L. DUSART . . . . .	475



3/4

# IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, DI CHIMICA  
E SCIENZE AFFINI

COMPILATO DAI PROFESSORI

C. MATTEUCCI E R. PIRIA

COLLABORATORI

PER LA FISICA

A. CIMA a Torino  
G. B. DONATI a Firenze  
R. FELICI a Pisa

PER LA CHIMICA

C. BERTAGNINI a Pisa  
S. CANNIZZARO a Genova  
S. DE LUCA a Parigi.

Tomo **IV**

LUGLIO

(Pubblicato il 26 Agosto)

4856

TORINO

PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI  
G. B. PARAVIA E C.<sup>ia</sup>

PISA

PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI  
FRATELLI NISTRI

# INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE FASCICOLO.

## Memorie Originali

Dell'azione fisiologica dell'elettricità; C. MATTEUCCI . . . . .	Pag. 5
Locomozione sui piani inclinati a galleggiante propulsore; G. BENATI E L. GASTALDON . . . . .	35
Telegrafo autografo; AB. CASELLI . . . . .	40
Azione dei cloruri e dei bromuri di fosforo sulla glicerina; M. BERTHELOT e S. DE LUCA . . . . .	42
Produzione artificiale dell'acido cinnamico; C. BERTAGNINI . . . . .	46
Saggi analitici sopra alcuni vini esteri; G. TADDEI . . . . .	48
Sopra un metodo per iscoprire il fosforo nelle ricerche chimico-legali; P. TASSINARI . . . . .	50
Sulle combinazioni delle sostanze zuccherine cogli acidi; M. BERTHELOT . . . . .	59

## Traduzioni ed Estratti

Di talune azioni e affezioni magnetiche; FARADAY . . . . .	53
Sulla forza elettro-motrice della pila Doat; G. REGNAULD . . . . .	57
Sintesi dei carburi di idrogeno; M. BERTHELOT . . . . .	64
Ricerche sulla fermentazione; di M. BERTHELOT . . . . .	66
Glicole o alcole diatomico; A. WURTZ . . . . .	67
Sulle sorgenti dell'ozono atmosferico; SCOUTETTEN . . . . .	70
Dell'influenza dell'ozono sullo stato sanitario di un paese; WOLF . . . . .	72
Sopra l'ossigeno allo stato nascente; A. HOUZEAU . . . . .	73
Sopra l'ioduro di potassio come reattivo ozonometrico; S. CLOEZ . . . . .	75
Della digestione ed assorbimento delle materie grasse senza il concorso del succo pancreatico; G. COLIN . . . . .	77
Sopra la precipitazione di alcuni sali dalle loro soluzioni; F. MARGUERITTE . . . . .	79

# IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, DI CHIMICA  
E SCIENZE AFFINI

COMPILATO DAI PROFESSORI

C. MATTEUCCI E R. PIRIA

COLLABORATORI

PER LA FISICA

A. CIMA a Torino  
G. B. DONATI a Firenze  
R. FELICI a Pisa

PER LA CHIMICA

C. BERTAGNINI a Pisa  
S. CANNIZZARO a Genova  
S. DE LUCA a Parigi.

**Tomo III.**

A G O S T O

(Pubblicato il 8 Settembre)

1856

TORINO

PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI  
G. B. PARAVIA E C.<sup>ia</sup>

PISA

PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI  
FRATELLI NISTRI



# INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE FASCICOLO.

## Memorie Originali

Pila a triplice contatto; F. SELMI . . . . .	Pag. 81
Sulla induzione elettrostatica; P. VOLPICELLI . . . . .	" 87
Sulla legge di connessione delle forme cristalline di una stessa sostanza; Q. SELLA . . . . .	" 93
Nota intorno alla memoria del Prof. Cima— <i>Fenomeno che si pre- senta allorchè un liquido si fa cadere a gocce sopra un altro liquido</i> — ; di B. BIZIO . . . . .	" 105
Sulla costituzione del burro; F. CAREGA . . . . .	" 108
Sulla carta ozonometrica a ioduro di potassio; G. CAMPANI . . . . .	" 112

## Traduzioni ed Estratti

Dell'influenza dell'amalgamazione sulla forza elettromotrice dei metalli; A. DE LA RIVE . . . . .	" 114
Su i cambiamenti di volume che accompagnano l'elevazione di temperatura e la fusione; H. KOPP . . . . .	" 118
Sulla decomposizione dei sali operata dalla corrente elettrica; D' ALMEIDA . . . . .	" 123
Potere conduttore per l'elettricità dei metalli alcalini; notizia di A. MATTHIESSEN . . . . .	" 126
Sulla struttura di certe rocce stratificate; TYNDALL . . . . .	" 127
Sopra alcune metamorfosi della naftalamina; A. W. HOFMANN . . . . .	" 130
Sulle proprietà ottiche dei corpi trasparenti sotto l'azione del magnetismo; VERDET . . . . .	" 132
Sulla teoria della discesa delle ghiacciaie di MOSELEY; obie- zioni di FORBES . . . . .	" 134
Sull'acido toluirico; C. KRAUT . . . . .	" 137
Sopra un nuovo modo di produzione dell'ioduro di benzoile, e sulla costituzione chimica delle aldeidi; H. KOLBE . . . . .	" 139
Sopra l'azione che il biossido d'azoto esercita sull'acido solfo- rico anidro; A. BRÜNING . . . . .	" 141
Sopra due nuovi modi di produzione artificiale dell'urea; J. NATANSON . . . . .	" 142
Sulla solfobenzide; H. GERICHKE . . . . .	" 144
Nota sopra alcuni derivati del timolo, e sulla preparazione del biformene; di A. LALLEMAND . . . . .	" 146
Determinazione della densità dei corpi solidi per mezzo della bilancia ordinaria; A. RAIMONDI . . . . .	" 149
Diatermanità del vetro a diverse temperature; WILHELMY . . . . .	" 150
Materia colorante della monarda scarlatta; nota di M. BELHOMME . . . . .	" 151
Dell'azione dei composti ossigenati dell'azoto sull'ioduro di potassio in presenza dell'acqua; A. BECHAMP . . . . .	" 151
Sopra l'azione del percloruro di fosforo sugli acidi fissi che danno origine agli acidi pirogenici; nota di LIES BODART . . . . .	" 153
Sul forone; nota di LIES BODART . . . . .	" 154
Sulle sostanze albuminose e sulla loro trasformazione in urea; A. BECHAMP . . . . .	" 155
Sull'etere borico; H. ROSE . . . . .	" 175
Sui mezzi per riconoscere la stricnina; H. VON SICHERER . . . . .	" 176

# IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, DI CHIMICA  
E SCIENZE AFFINI

COMPILATO DAI PROFESSORI

**C. MATTEUCCI e R. PIRIA**

COLLABORATORI

PER LA FISICA

G. B. DONATI a Firenze  
R. FELICI a Pisa

PER LA CHIMICA

C. BERTAGNINI a Pisa  
S. CANNIZZARO a Genova  
S. DE LUCA a Parigi.

---

**Tomo IV.**

SETTEMBRE ED OTTOBRE

(Pubblicato il 2 dicembre)

---

1856

TORINO

PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI  
G. B. PARAVIA E C.<sup>la</sup>

PISA

PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI  
FRATELLI NISTRI

# INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL DOPPIO FASCICOLO

## Memorie Originali

Sui fenomeni elettrici della contrazione muscolare; MATTEUCCI	Pag. 177
Sui fenomeni magneto-cristallini; W. THOMSON	192
Sulle fotografie lunari; P. SECCHI	198
Nota sul terreno nummulitico superiore di Dego, delle Carcare, nell'Apennino Ligure; E. SISMONDA	200
Delle comete del 1264 e del 1556; CARLINI	203
Sopra l'aumento di forza assorbente che si osserva in un'elica elettrodinamica quando è circondata da un tubo di ferro; P. D. MARIANINI	208
Dell'induzione leido-magneto-elettrica; Prof. S. MARIANINI	211
Sopra alcune fogge di calamite artificiali armate, e sopra alcuni metodi per magnetizzare; P. D. MARIANINI	231
Ricerche sulla produzione dell'acido nitrico; S. DE LUCA	263
Osservazioni sopra l'interpretazione di alcune esperienze moderne di elettro-statica; R. FELICI	266
Nota bibliografica sopra un' opera di G. GROVE; C. M.	275

## Traduzioni ed Estratti

Sull'endosmosi dei gas; JAMIN	289
Sulla pretesa esistenza di due correnti elettriche in senso contrario nello stesso filo; PETRINA	291
Sulla temperatura alla quale i liquidi cessano di bagnare i vasi in cui sono contenuti; WOLF	292
Interruttore a mercurio per gli apparecchi d' induzione; L. FOUCAULT	294
Sopra una nuova maniera di generare un suono col mezzo della corrente elettrica; I. C. POGGENDORFF	295
Ricerche elettrolitiche di G. MAGNUS	297
Dell'attrito considerato come cagione delle vibrazioni sonore; DUHAMEL	299
Sulle proprietà elettriche della turmalina; J. M. GAUGAIN	300
Sul modo di condursi del cloroforme in contatto di altri corpi; HEINTZ	301
Sull'influenza dell'acido idroclorico nell'impedire la precipitazione di alcuni metalli per mezzo dell'idrogeno solforato; M. MARTIN	302
Metodo per riconoscere tracce di rame e di piombo che si trovano miste ad altri corpi; J. LOWENTAL	305
Sulla faseomannite, nuova specie di zucchero contenuto nel frutto immaturo del <i>Phaseolus vulgaris</i> ; H. VOHL	306
Sopra un nuovo fatto di formazione cristallina scoperto da H. MARCHBACH	307
Trimetilammina ottenuta dall'urina umana; nota di DESSAIGNES	309
Sulla densità dell'etere luminoso; W. THOMSON	310
Azione dell'idrogeno nascente sul solfuro di carbonio; A. GIRARD	311
Della riduzione dei derivati nitrici degli acidi omologhi all'acido benzoico; BOULLET	312
Caduta di un meteorolite a Civitavecchia	313
Sopra alcune reazioni dell'etere idrocianico; E. MEYER	313
Sulla preparazione dell'alluminio; C. BRUNNER	316
Sulla riduzione dell'alluminio dalla criolite; J. WÖHLER	317
Notizia sulla criolite	318
Dell'azione del cloruro di solfo sul formiato di barite, e sull'acetato e benzoato di soda; W. HEINTZ	319

# IL NUOVO CIMENTO

## GIORNALE DI FISICA, DI CHIMICA E SCIENZE AFFINI

COMPILATO DAI PROFESSORI

**C. MATTEUCCI E R. PIRIA**

COLLABORATORI

PER LA FISICA

G. B. DONATI a Firenze  
R. FELICI a Pisa

PER LA CHIMICA

C. BERTAGNINI a Pisa  
S. CANNIZZARO a Genova  
S. DE LUCA a Parigi.

**Tomo IV.**

NOVEMBRE E DICEMBRE 1856

(Pubblicato il 17 Gennaio)

1857

**TORINO**

PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI  
G. B. PARAVIA E C.<sup>ia</sup>

**PISA**

PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI  
FRATELLI NISTRI

I signori Associati del Gran Ducato di Toscana, i quali non avessero ancora soddisfatto alla loro associazione, sono pregati di farla pervenire nel più breve tempo alle mani dei signori *G. P. Vieusseux* a Firenze od ai *Fratelli Nistri* in Pisa.



# INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL DOPPIO FASCICOLO

## Memorie Originali

Ricerche sulla luce elettrica; P. A. SECCHI . . . . .	Pag. 321
Sulla costituzione de' composti allilici; M. BERTHELOT e S. DE LUCA .	396
Sull'azione esplosiva del sodio in contatto dell'acqua, e sui prodotti della distillazione del ricinolato di potassa; lettera di F. MALAGUTI a R. PIRIA. . . . .	400
Sull'influenza dei muscoli nello stato di contrazione sull'atmosfera circostante; lettera di VALENTIN a C. MATTEUCCI . . . . .	403
Nuova applicazione di un circuito telegrafico sempre chiuso; C. M. .	405
Ricerche sull'assorbimento dei grassi del chilo, e sull'origine dei chiliferi nelle villosità intestinali; DE MARTINI . . . . .	458

## Traduzioni ed Estratti

Sulla presenza dell'inosite, dell'acido urico, ecc. nei tessuti animali; CLÛETTA . . . . .	407
Sui parafulmini dei bastimenti; W. SNOW HARRIS . . . . .	413
Sopra un caso di sospensione di scarica elettrica luminosa fra due conduttori carichi di elettricità contraria; P. RIESS . . . . .	416
Analisi fisiologica delle proprietà del sistema muscolare e nervoso per mezzo del <i>curaro</i> ; C. BERNARD e E. KOLLIKER . . . . .	419
Sulle macchine magneto-elettriche; memoria di LEROUX . . . . .	422
Descrizione di un nuovo <i>sfigmoscopio</i> ; SCOTT ALISON . . . . .	424
Sopra lo stereoscopio; TYNDALL . . . . .	426
Sopra i raggi più refrangibili o raggi invisibili dello spettro; EISENLOHR . . . . .	436
Sulla misura dell'azione chimica della luce; H. ROSCOE . . . . .	438
Ricerche sull'acetale; AD. WURTZ . . . . .	440
Sulla decomposizione dell'acido urico nell'organismo animale; C. NEUBAUER . . . . .	443
Manganato di potassa come mezzo decolorante; A. GÖSSMANN . . .	445
Determinazione quantitativa del solfo nelle acque minerali; nota di F. MAXEVELL LYTE . . . . .	446
Nuovo processo per indorare ed inargentare i metalli; C. GUERIN .	447
Nota sulla causa del coloramento della carta ozonoscopica; SCOUTETTEN . . . . .	448
Seguito della relazione sopra un nuovo fatto di formazione cristallina; MARBACH . . . . .	450
Sul modo d'accrescimento dei cristalli e sulle cause delle forme secondarie dei medesimi; PASTEUR . . . . .	451
Osservazioni sull'articolo precedente; DE SENARMONT . . . . .	454
Lega di piombo e ferro ottenuta in un alto forno; SONNENSCHNEIN .	455
Dell'azione dei corpi organici sull'ossigeno; L. PHIPSON . . . . .	456
Della presenza del fluore nel sangue; F. NICKLÈS . . . . .	ivi
Sulle leghe d'alluminio; C. ed A. TISSIER . . . . .	457
Del boro; memoria di WOHLER e DEVILLE . . . . .	464
Ricerche sopra le basi fosforate, di A. CAHOURS e W. HOFMANN .	467
Sopra alcuni prodotti d'ossidazione dell'alcole; DEBUS . . . . .	469
Dell'azione dei sali metallici sopra l'ioduro d'amido; PISANI . . .	474
Sulla ricerca del fosforo; L. DUSART . . . . .	475



## PATTI D'ASSOCIAZIONE

---

- 1° Del NUOVO CIMENTO si pubblica ogni mese un fascicolo di cinque fogli di stampa.
- 2° Sei fascicoli formeranno un volume, sicchè alla fine dell'anno si avranno due volumi, ciascuno de' quali di 30 fogli di stampa, sarà corredato di un indice.
- 3° Le associazioni sono obbligatorie per un anno, e gli Associati che per la fine di novembre non avranno disdetta l'associazione, s'intendono obbligati per l'anno successivo.
- 4° Il prezzo d'associazione per l'intero anno è fissato come segue:

Per Torino a domicilio . . . . .	Franchi 48
Stati Sardi per posta franco . . . . .	» 20
Toscana; lire toscane 24; pari a . . . . .	» 20
Regno delle Due Sicilie, franco sino al confine, Ducati 4, gr. 80; pari a . . . . .	» 20
Lombardo-Veneto lire austriache 24, 70; pari a . . . . .	» 24
Per i Ducati, Estense e Parmense . . . . .	» 20
Stato Pontificio scudi 4, baiocchi 60, pari a . . . . .	» 24
Stati fuori d'Italia . . . . .	» 25

La compilazione del NUOVO CIMENTO si fa a Torino ed a Pisa nel tempo stesso, dal Prof. R. Piria per la Chimica e le Scienze affini alla Chimica, dal Prof. C. Matteucci per la Fisica e le Scienze affini alla Fisica. L'amministrazione, la stampa e la spedizione sono affidate ai Tipografi-Libraii G. B. PARAVIA e C. a Torino.

Per conseguenza le lettere relative a dimande di associazioni, a pagamenti, ed a tutto ciò che riguarda l'amministrazione del giornale dovranno esser dirette *franche di posta* a Torino. — *Alla Direzione del NUOVO CIMENTO.*

Le corrispondenze, le memorie, i giornali scientifici ed altri stampati riguardanti la Chimica dovranno pure dirigersi *franchi di posta* a Torino. — *Alla Direzione del NUOVO CIMENTO.*

Finalmente le corrispondenze, le memorie, i giornali scientifici e gli altri stampati di argomento spettante alla Fisica dovranno essere diretti *franchi di posta* a Pisa. — *Al Prof. C. MATTEUCCI.*

## Le associazioni si ricevono dai seguenti

TORINO — G. B. Paravia e Comp.  
PISA — Fratelli Nistri.  
FIRENZE — G. P. Vieusseux.  
PIETRASANTA — Fratelli Bartalini.  
ROMA — Francesco Bleggi, Via del Piè di Marmo N.º 38.  
BOLOGNA — Marsigli e Rocchi.  
MODENA — Carlo Vincenzi.  
REGGIO DI MODENA — Stefano Calderini.  
PARMA — Giovanni Adorni.  
MILANO — Gaetano Brigola.  
VENEZIA — Gaetano Brigola.  
TRIESTE — Colombo Coen.  
NAPOLI — Giuseppe Dura, Strada di Chiaja N.º 40.  
MESSINA — Antonio di Stefano.  
PARIGI — Mallet-Bachelier, Quai des Augustins, 55.  
VIENNA — Braumüller.

---

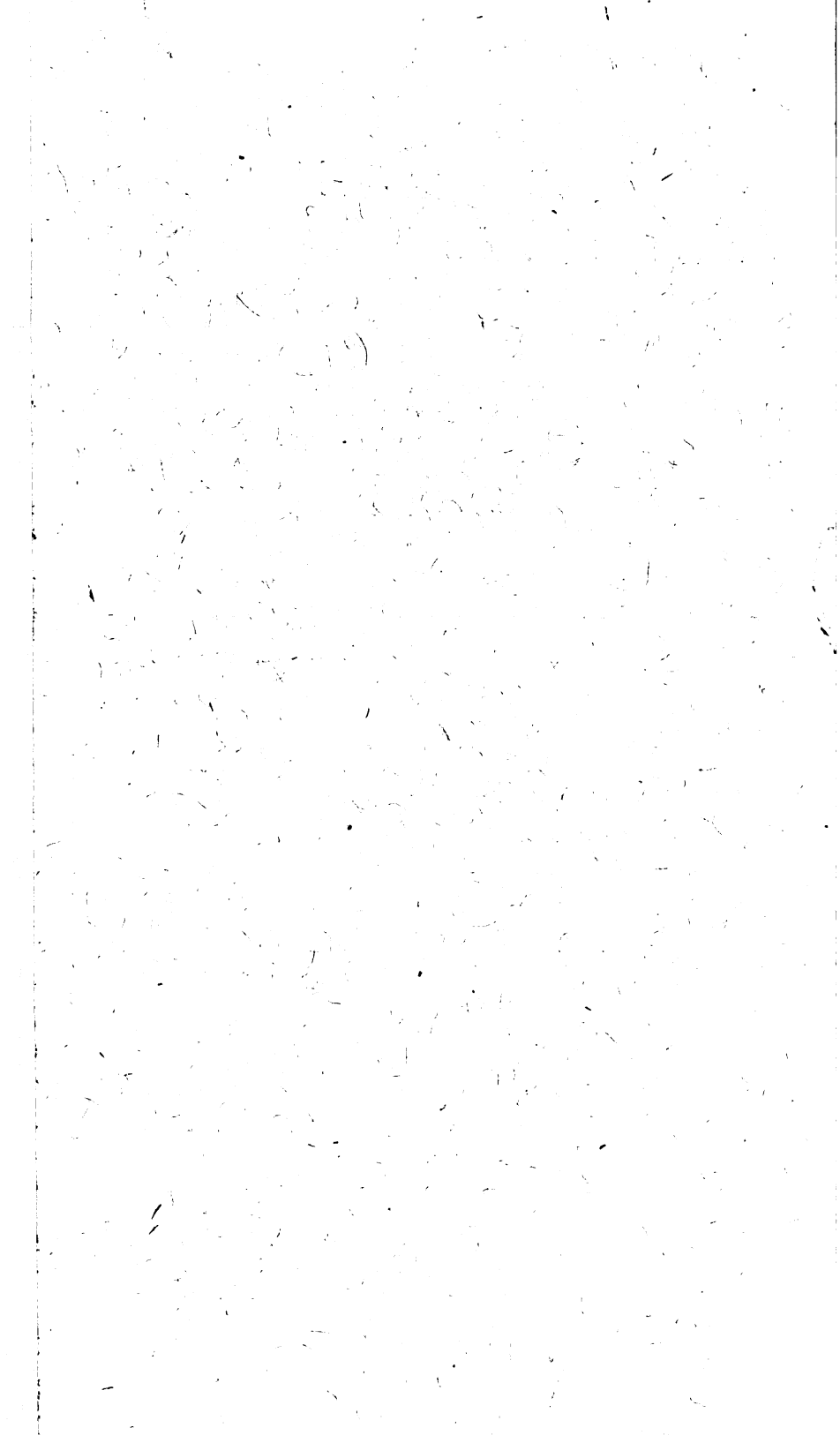
PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI G. B. PARAVIA E COMP.

### TROVANSI I SEGUENTI LIBRI

- Matteucci C.** Manuale di Telegrafia Elettrica, 2ª edizione con aggiunte e figure intercalate nel testo. — Pisa 1854, un vol. in-12.
- DETTO** — Lezioni di Fisica, 4ª edizione ampliata di nuove lezioni. — Pisa 1850, un vol. in-8º con atlante.
- DETTO** — Lezioni di Fisica, 5ª edizione napoletana sulla 4ª di Pisa, con aggiunte del prof. R. C. — Napoli 1854, un vol. in-8º con atlante.
- Piria R.** Trattato Elementare di Chimica Inorganica, 5ª edizione, con undici tavole incise in rame. — Napoli 1853, un vol. in-8º.
- Sella G. V.** — Plico del Fotografo ovvero Arte pratica e teorica di disegnare uomini e cose sopra vetro, carta, metallo, ecc., col mezzo dell'azione della luce. — Torino 1856, presso G. B. Paravia e C.
- Selmi F.** Chimica Inorganica Elementarissima colle applicazioni all'igiene, all'economia domestica ed alle arti, ad uso dei Corsi speciali e dei Maestri elementari. — Torino 1855, Tip. Paravia, un vol. in-8º.
- Bellardi L.** Nozioni elementari di Storia Naturale applicata, con figure intercalate nel testo. — Torino 1855, Tip. Paravia, 3 vol. in-8º.
- 15









SEP 3 - 1927

